Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

ЖИТЬ В XXI ВЕКЕ – 2019

Сборник

Казань
Издательство КНИТУ
2019

УДК 378.1
ББК Ч481.68
Ж74

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Под редакцией:
проф. А. Н. Сабирзянова
проф. А. В. Бурмистрова
доц. О. М. Лавровой

Ж74 Жить в XXI веке – 2019 : сборник / под ред. А. Н. Сабирзянова, А. В. Бурмистрова, О. М. Лавровой; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2019. – 668 с.

ISBN 978-5-7882-2516-6

В настоящий сборник, посвященный Международному году периодической таблицы химических элементов, вошли статьи студентов и аспирантов Казанского национального исследовательского технологического университета, рекомендованные к опубликованию учеными советами институтов (факультетов).

Все материалы представлены в авторской редакции.

УДК 378.1
ББК Ч481.68

ISBN 978-5-7882-2516-6
© Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Химия и химическай технология 4

Секция 2. Механизмы, установки, автоматизированные системы 388

Секция 3. Биотехнология 514

Секция 4. Технология легкой промышленности 573

Секция 5. Гуманитарные науки 640

СЕКЦИЯ 1

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

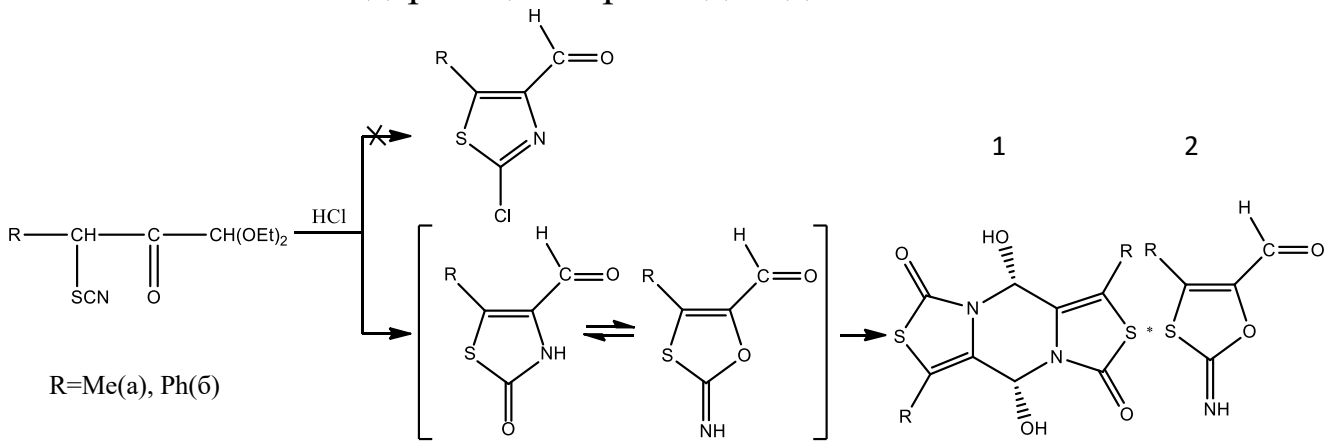
УДК 542.06

СИНТЕЗ СЕРО-СОДЕРЖАЩИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЗМЕЩЁННЫХ КАРБАЛЬДЕГИДОВ

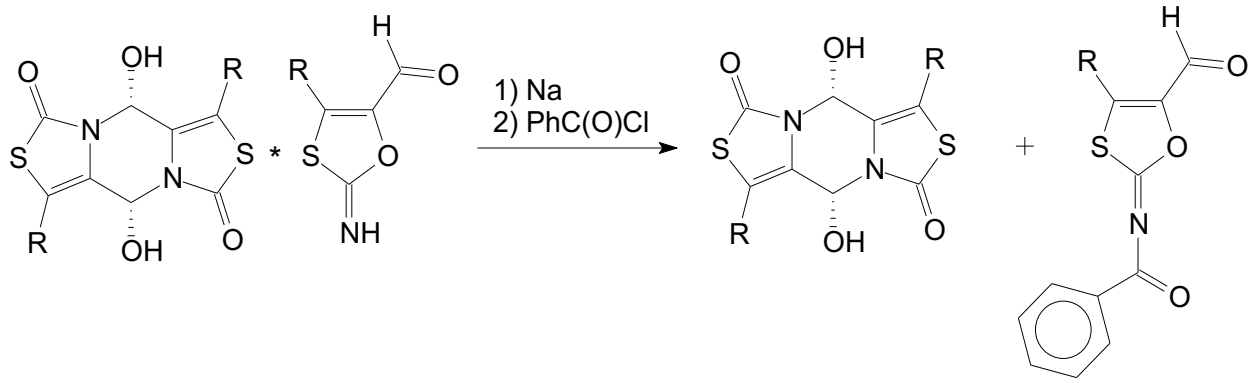
Ермолаева А.А.
Научный руководитель: доцент Лаврова О.М
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии

На основе свойств тиоцианатов производятся лекарственные препараты, обладающие противоопухолевой, антимикробной, жаропонижающей, противовоспалительной, болеутоляющей и фунгицидной активностью, а также учитывая, что пиперазиновый фрагмент входит в состав многих антигистаминных и противоглистных препаратов, можно предположить наличие у соединений определенных биологических свойств [1-3].

Ацетальсодержащие тиоцианатокетоны под действием сухого HCl в эфирном растворе превращаются в оксотиазолин- и иминооксатиолилсодержащие карбальдегиды.



При нагревании смеси с металлическим натрием в абсолютном диоксане с дальнейшей обработкой реакционной смеси хлористым бензоилом удается выделить гетероциклы в индивидуальном виде.



Экспериментальная часть

В раствор 0,01 моль тиоцианатокетонов в 50 мл абсолютного диэтилового эфира при интенсивном перемешивании и охлаждении (5-10 °С) пропускали ток сухого HCl в течение 2 часов. Затем перемешивание продолжали 2 часа при комнатной температуре и реакционную смесь оставляли на ночь. После удаления растворителя к остатку добавляли 10 мл меси эфира и гексана (1:1). Выпавшие кристаллы отфильтровывали и сушили.

Выход: 73% (1а+2а) и 77% (1б+2б).

$T_{пл.}$,°С: 105-:-107 (1а+2а) и 109-:-111 (1б+2б).

Спектр ЯМР ^{1}H, δ, м.д. (d-хлороформ, 100МГц) (1а+2а): 1.7 (3H, с, CH_3); 9.7 (1H, с, CHO); 10.0 (1H, уш.с, NH).

Спектр ЯМР ^{1}H, δ, м.д. (d- хлороформ, 100МГц) (1б+2б): 7.5 (5H, с, Ph); 9.5 (1H, с, CHO); 9.7 (1H, уш.с, NH).

Спектр ЯМР ^{13}C, δ, м.д. (d_6-ацетон, 100МГц): 130 (Ph); 138 (=C-N); 170 (-S-C(O)=NH); 180 (CHO,д).

Найдено, % (1а+2а): N 9.86; S 22.59. $2C_5H_5NO_2S$. Вычислено, % (1б+2б): N 9.79; S 22.38.

Список литературы

1. Amblard, F., Fromentin, E., Detorio, M., Obikhod, A., Rapp, K. L., McBrayer, T. R., … Schinazi, R. F. (2009). Synthesis, antiviral activity, and stability of nucleoside analogs containing tricyclic bases. European Journal of Medicinal Chemistry, 44(10).

2. Abraham, R., & Periakaruppan, P. (2018). A sustainable process for gram-scale synthesis of stereoselective aryl substituted (E)-2-thiocyanatoacrylic acids. Journal of Chemical Sciences, 130(2).

3. Bérubé, C., Barbeau, X., Cardinal, S., Boudreault, P.-L., Bouchard, C., Delcey, N., … Voyer, N. (2016). Interfacial supramolecular biomimetic epoxidation catalysed by cyclic dipeptides. Supramolecular Chemistry, 29(5).

УДК 661.631

ПРОИЗВОДСТВО ВАЖНЕЙШИХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ - ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Шарифуллина А.М.
Научный руководитель: доцент Понкратова С.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Впервые ортофосфорную кислоту открыл Р.Бойль в 1640-х годах с помощью индикаторного метода. Технически же ее получили более 100 лет назад [1].

Ортофосфорная кислота H_3PO_4 представляет собой бесцветные, хорошо растворимые в воде кристаллы, плавится при температуре $42{,}35^0$С. Данная кислота не ядовита. В твердом виде не имеет практического значения, поэтому переводится в раствор. Для работы с кислотой берут 85%-ный раствор (сиропообразный раствор) [2].

Ортофосфорная кислота имеет большое значение как важнейший компонент питания растений. Как известно, фосфор используется растениями для построения и укрепления семян и плодов. Также производные данной кислоты очень нужны не только растениям, но и животным. Из ортофосфата кальция состоят кости, зубы, панцири и пр. Ортофосфорная кислота активно участвует в процессах обмена веществ живого организма с окружающей средой, так как образует различные соединения с органическими веществами. У человека ортофосфорная кислота в большом количестве содержится в нервных (мозговых) клетках. Как сказал однажды А.Е. Ферсман – «Фосфор – это элемент мысли». На данном этапе производство ортофосфорной кислоты связано с удобрениями. Это удобрения, такие как, простой суперфосфат $CaSO_4*2CaHSO_4$, двойной суперфосфат $Ca(H_2PO_4)_2$, фосфоритная мука $Ca_3(PO_4)_2$, преципитат $CaHPO_4*2H_2O$. Фосфорные удобрения способствуют повышению урожайности почв. Также они придают растениям зимостойкость и другие устойчивости к другим неблагоприятным климатическим условиям [3].

Производство ортофосфорной кислоты имеет крупнотоннажный уровень. Сама ортофосфорная кислота является важнейшим продуктом многих отраслей человеческой деятельности, таких как, химическая, биотехнологическая, сельскохозяйственная. Также данная кислота является сырьем для получения удобрений, строительных материалов

и т.д. Ее синтез является источником выбросов вредных веществ в атмосферу и, следовательно, загрязняется окружающая среда. Чтобы свести к минимуму данные выбросы, применяют менее токсичное сырье, более усовершенствованное аппаратурное оформление, инженерно-экологические решения [4].

Самым безопасным сырьем для получения ортофосфорной кислоты является фосфаты, а именно, фосфат кальция $Ca_3(PO_4)_2$, а метод называется экстракционный. Для того чтобы усовершенствовать аппаратуру используют циркуляционные системы, полые распылительные башни, насадочные колонны, усложняют газоочистные сооружения. При производстве ортофосфорной кислоты выделяются следующие вредные отходы – фтор и фторсодержащие вещества, фосфогипс, продукты неполного разложения фосфатов. Данные отходы, при правильной утилизации, можно использовать как сырье для других производств, а также применять в других областях человеческой деятельности. При правильном улавливании фтора можно получить кремнефторид, который является товарным продуктом; фосфогипс представляет немалую ценность для строительной сферы [4,5].

Мировое производство ортофосфорной кислоты в 2010 году составило 38,9 млн.т. Наибольший прирост объемов производства наблюдался в Китае, США, Марокко и России. Возглавляет мировой рейтинг крупнейших производителей ортофосфорной кислоты марокканская компания OCP. На втором месте – североамериканская компания Mosaic, на третьем – канадская PotashCorp. В этот список входит и российская компания «Фосагро». Россия не уступает своих позиций на мировом рынке по производству фосфатных удобрений. По данным статистики, производство минеральных удобрений в России в 2010 году выросло на 22,6%. Компания «Фосагро» являетя одним из крупнейших производителей ортофосфорной кислоты не только в РФ, но и в мире. Структура данной компании имеет вид - ОАО «Аммофос» (г. Череповец) и ООО «Балаковские минеральные удобрения» (г. Балаково). Оба этих предприятия показали неплохие темпы роста по производству ортофосфорной кислоты [6].

Список литературы

1. Азимов, А. Краткая история химии / А. Азимов. - М: Мир, 1983. – 189 с.

2. Егорова, А.С. Репетитор по химии / А.С. Егорова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2014. – 437 с.

3. Абалонин, Б.Е. Основы химических производств / Б.Е. Абалонин, И.М. Кузнецова, Х.Э. Харламниди. – М: Химия, 2001. – 472 с.
4. Кафаров, В.В. Принципы создания безотходных химических производств / В.В. Кафаров. – М: Химия, 1982. – 288 с.
5. Химическая энциклопедия / И.Л. Кнунянц [и др] – М: Советская энциклопедия, 1992. – 639 с.
6. Химический журнал [http://tcj.ru]. – Москва, 2018.

УДК 641.555

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ИОНИЗИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Шаронова К.Ю., Клинцова Н.В.
Научный руководитель: к.х.н. доцент Гумеров Т.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии пищевых производств

Питание лиц, контактирующих с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения, должно отвечать особым требованиям и обеспечивать поступление жизненно важных компонентов пищи. Известен Рацион № 1 предназначенный для работающих с радиоактивными веществами и ионизирующими излучениями, занятых в производстве радиоактивных солей урана, и тория. Этот рацион является радиопротекторным, он обогащен белками высокой биологической ценности за счет молока, мяса, рыбы, яиц. Одним из лучших радиопротекторов является аминокислота цистин, которая «экранирует» SH-группы в молекуле белка. Кроме того у серосодержащих аминокислот установлен противоопухолевый эффект. Эти аминокислоты в большом количестве содержатся в молоке, твороге, сыре, кисломолочных продуктах. Профилактику радиационного рака обеспечивает антиоксидантная защита рациона: полиненасыщенные жирные кислоты семейства омега-3, витамины С, А, ß-каротин, Е, а также минеральные вещества: селен, йод, цинк. Химический состав предполагаемого рациона должен включать в себя белки (59 г), жиры (51 г), углеводы (159 г), энергетическая ценность должна составлять 1380 ккал. Дополнительно рацион обогащается 150 мг витамина С [1].

Данная работа направлена на создание пищевого продукта, обладающим радиозащитным эффектом и ускоряющим выведения радиоактивных веществ из организма человека через кишечник за счет блокировки ионизации атомов и молекул тканей с образованием свободных радикалов при воздействии радиации. В качестве особенности питания при работе с ионизирующим излучением разработана рецептура и технология производства злакового батончика, включающего в свой состав следующие ингредиенты: овсяные отруби, изюм, финики, пчелиный мед, клетчатку пшеничную, гречневую муку, курагу, тыквенные семечки, кунжут, ягоды черной смородины, яблоко, сливочное масло, морскую капусту, свеклу и сушеные плоды черноплодной рябины. Предлагаемый состав пищевого батончика является радиопротекторным. Продукт обогащен белками высокой биологической ценности. Одним из лучших радиопротекторов являются незаменимые аминокислоты цистин и метионин, которые нейтрализуют некоторые токсические вещества, защищают организм от действия радиации, оказывают умеренное антидепрессивное действие, участвует в выработке иммунных клеток, и выводят токсины из организма, а также обладают противоопухолевым эффектом. Эти аминокислоты в большом количестве содержатся в кунжуте, тыквенных семечках и в отрубях овсяных. Существенную роль в выведении радионуклидов отводят продуктам, содержащим фосфор, кальций и соли кальция. К таким ингредиентам относятся яблоки, смородина черная, свекла свежая, мед и отруби пшеничные. Тыквенные семечки и семена кунжута содержат кальций, который разрушительным образом действуют на радиацию. Кальций подает импульс аминокислотам, которые борются с воздействием радиации.

Кроме этого, употребление злакового батончика способствует профилактики радиационного рака за счет наличия *витаминов* С и Е, а также минеральных веществ*:* селена, йода и цинка, содержащиеся в кураге, морской капусте и сушеных плодах черноплодной рябины. Применение значительных количеств аскорбиновой кислоты обосновывается стимулирующим действием ее на иммунную систему организма. Средством, способствующим снижению отрицательного влияния радиации на здоровье, являются биофлавоноиды (витамин Р), которые способствуют связыванию радионуклидов, затрудняя их всасывание и ускоряя выведение из организма. Они содержатся в яблоках и черной смородине.

Радиоактивное излучение вызывает ионизацию атомов и молекул тканей, в частности воды, способствуя образованию свободных

радикалов. Они вступают в реакцию с активными структурами ферментных систем, превращая их в неактивные. При этом снижается количество ДНК и РНК в тканях и их обновление. Радиоактивное излучение поражает в основном белок и может вызывать острую или хроническую лучевую болезнь и радиоактивный рак.

Таким образом, предложенный злаковый батончик может являться дополнительным источником необходимых компонентов пищи с высоким содержанием зерновой составляющей и обеспечивать недостаток энергетической ценности в питании лиц, при работе с радиоактивными веществами.

Разработанный пищевой продукт является особенным в питании работающих с радиоактивными веществами, содержащий радиопротекторные компоненты пищи, белки высокой биологической ценности, ингредиенты, обогащенные серосодержащими аминокислотами и пищевыми волокнами, способными связывать и эффективно выводить из организма радионуклиды. По данной теме научно-исследовательской работе получен патент 2649875 Российской Федерации.

Список литературы

1. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 16 февраля 2009 г. №46н Приложение №2, зарегистрировано в Минюсте 20 апреля 2009, № 13796.

2. Патент 2649875 Российская Федерация, МПК A23L 7/10 (2016.01), A23L 33/10 (2016.01). Злаковый батончик для питания работающих с радиоактивными веществами и ионизирующим излучением [Текст] / Гумеров Т.Ю., Муравьева Е.В., Швинк К.Ю.; заявитель и патентообладатель Казанский нац. исслед. технический ун-т. - № 2017113041; заявл. 14.04.2017; опубл. 05.04.2018, Бюл. № 10. – 3с.

3. Мархоцкий, Я.Л. Основы радиационной безопасности населения: учеб.пособие / Я.Л. Мархоцкий. – Минск: Выш.шк., 2011. – 224 с.

УДК 665.733.5.035.2

РАЗРАБОТКА ТОПЛИВНЫХ ПРИСАДОК И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИХ КОМПОНЕНТОВ

Гаптелганиева И.И., Исхакова И.И.
Научный руководитель: доц. Климентова Г.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Фундаментальные исследования по разработке топливных присадок показали, что литиевые соли изомерных карбоновых кислот обладают высоким антидетонационным эффектом [1]. В качестве исходных веществ ранее были использованы высшие изомерные С8-С16 (ВИКК) и неодекановые кислоты. Однако ВИКК сняты с производства, а неодекановые кислоты – импортный продукт. В развитие работ по подбору компонентов антидетонационных присадок, были синтезированы нафтенаты лития. Для исследования были взяты 3 образца нафтеновых кислот, которые очищались перегонкой под вакуумом (Iа-в, К.Ч. а – 199.9, б – 190.19, в- 193.31 мг КОН/г). Неполной нейтрализацией дистиллированных кислот LiOH (кипячением в толуоле с удалением воды) были получены кислые нафтенаты лития (IIа-в, К.Ч. а – 22.22, б – 17.3, в – 27.27 мг КОН/г).

Применение топливных присадок обеспечивается не только их целевыми свойствами, но и влиянием их на иные параметры топлив. Важным показателем является образование гомогенных растворов присадок в углеводородах, т.е. их высокая растворимость. Была исследована предельная и низкотемпературная растворимость солей (II) в углеводородах (гексане, бензине). Низкотемпературные свойства солей определяли на приборе-анализаторе ИРЭН – 2.2. Образцы готовились смешением компонентов и выдерживанием при комнатной температуре в течение 1ч. Установлено, что введение солей в концентрационных пределах 0,1-2 % масс. не влияет на фазовую стабильность топлива до -70°С.

Исследование предельной растворимости солей (II) в углеводородах проводили визуально-изотермическим методом, суть которого заключается в измерении показателя преломления растворов солей и построении графика зависимости показателя преломления от концентрации раствора. Показано, что соль (IIа) имеет лучшую

предельную растворимость в гексане – 5% масс. и бензине – 10 % масс. (рис.1, 2), что на несколько порядков превышает рабочую концентрацию антидетонационных присадок.

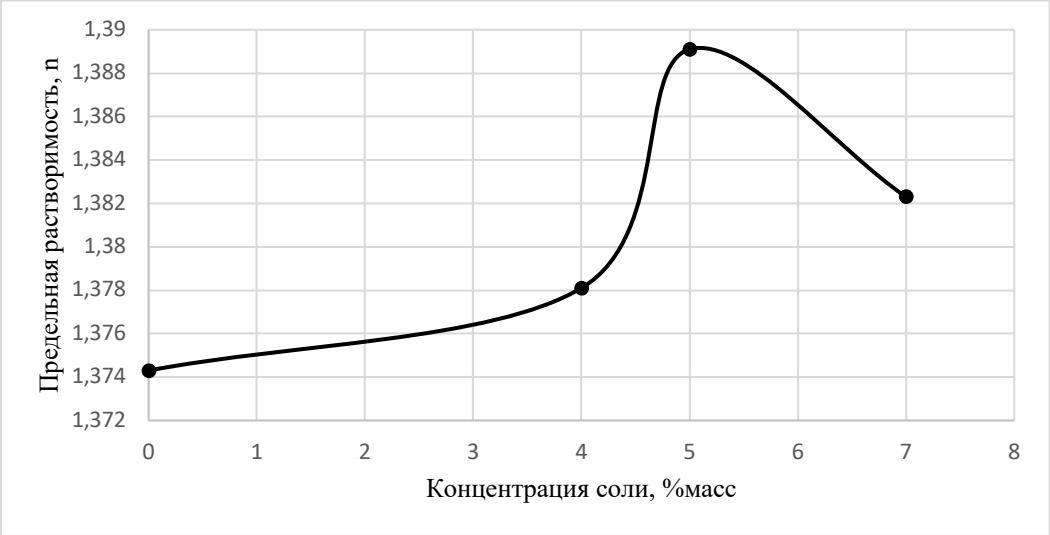


Рисунок 1 – Предельная растворимость соли IIa в гексане

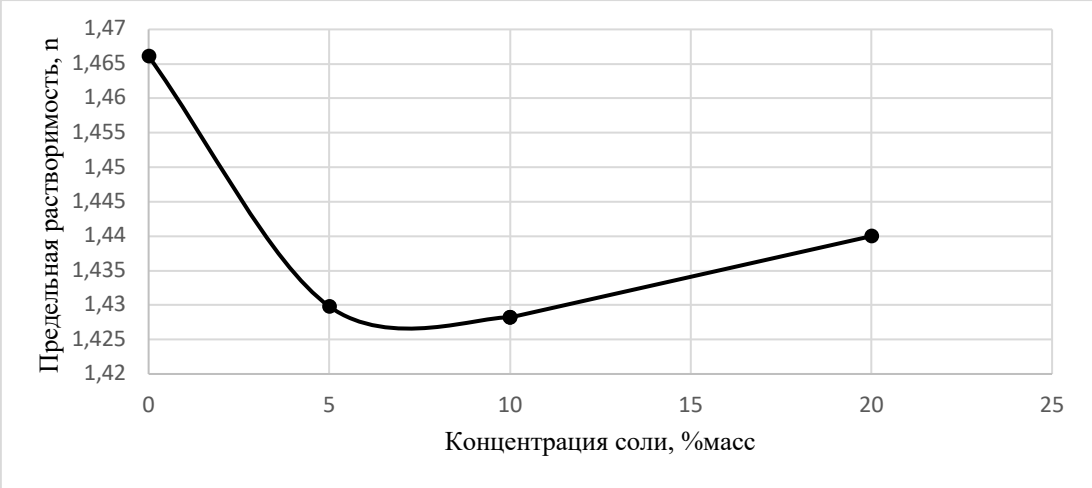


Рисунок 2 – Предельная растворимость соли IIa в бензине

Таким образом, нафтенаты лития, обладающие хорошей низкотемпературной и предельной растворимостью в бензине, могут рассматриваться в качестве компонентов антидетонационных присадок.

Список литературы

1. Пат. 2203927 Российской Федерации, МПК7 7C 10L 1/8. Присадка к углеводородному топливу / Маврин В.Ю., Коваленко А.П., Климентова Г.Ю. и др.

УДК 665.733.5.035.2+547.295.6+54-384

ТОПЛИВНЫЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Исхакова И.И.
Научный руководитель: доц. Климентова Г.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Выпуск масел и присадок, предназначенных только для двухтактных бензиновых двигателей, начался главным образом с середины 60-х годов. В качестве основных активных элементов присадок использовали серу, азот, фосфор, барий, калий, хлор. Фирмы Phillips Peter Co, Standard Oil и Gubb [1] примерно в одно время разработали масла, содержащие малорастворимые сульфонаты в сочетании с азот- и фосфорсодержащими компонентами.

В конце 70-х и начале 80-х годов фирмой Lubrizol разработана многофункциональная присадка LZ-6827 для всех типов ДТБД, кроме мощных лодочных моторов [2], которая обладает высокими эксплуатационными свойствами.

Бельгийская фирма Fina предлагает свой пакет присадок «Fina-M-4131», который добавляется в масло, содержащее 12% остаточного компонента, и обеспечивает по данным проспекта хорошие противонагарные свойства, надежную работу свечей зажигания, отсутствие износа и задиров [3].

В России для двухтактных двигателей разработано масло М-12ТП с зольностью не выше 0,3%. Рекомендуемая концентрация масла в бензине при постоянном применении составляет 2,5%. Его смазывающая способность обеспечивается композицией беззольной противоизносной присадки ТЭФ-3 на основе диалкилдитиофосфатов, среднещелочной кальцийсодержащей моющей присадки и сукцинимидного детергента [4] .

Алкилсалицилаты являются важной составной частью моторных масел, потому что эти вещества являются наиболее характерными представителями моющих присадок [5]. Кроме того, данные присадки нейтрализуют кислые соединения, которые образуются при сгорании топлива в двигателе и попадают в картер в составе газов сгорания [6]. Тем самым алкилсалицилаты защищают детали двигателя от кислотной

коррозии. К алкилсалицилатным присадками относятся МАСК (многоосновный алкилсалицилат кальция) и АСК (алкилсалицилат кальция). Высокие эксплуатационные свойства алкилсалицилатных присадок, их стойкость к пресной и морской воде обеспечивают им широкую область применения [7, 8].

Разработанная авторами противонагарная присадка Motorbike 2T Bike-Additive обеспечивает сохранение мощности и экологических показателей двигателя, надежную эксплуатацию в тяжелых условиях даже при использовании низкосортного топлива.

Отечественная противоизносная присадка Реагент 3000 обеспечивает малые значения выхлопных газов и снижает расход бензина, безопасно для окружающей среды. Благодаря чистоте в двигателе увеличивает его мощность.

Из вышесказанного можно сказать, что правильный подбор присадок к маслам играет важную роль в обеспечение надежной работы масел, и работы по подбору присадок к маслам ДТБД продолжаются.

Список литературы

1. Пат. № 3085978, 3230057, 3295494 «Присадки для двухтактных двигателей», США
2. Lubrizol Intern. Lab//Report of Two Stroke lubricants formulated. - 1984. - March
3. Материалы фирмы «Fina» // Et/Rl/ - № 840510
4. Данилов, А.М. Присадка к топливу для двухтактных бензиновых двигателей/ А.М.Данилов, Н.Г. Окнина, З.Т. Юнусов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2001. – № 8. – С. 20-22.
5. Онойченко, С.Н. Пути стабилизации бензино-этанольных топлив / С.Н. Онойченко, В.Е. Емельянов, И.А. Антипов // Нефтепереработка и нефтехимия. 2004. – № 2. – С. 13-16.
6. Скобелев, В.Н. О возможном механизме действия октаноповышающих присадок к бензинам / В.Н. Скобелев, В.В. Сердюк, Л.А. Ашкинази // Сборник трудов III международной научно-практ. конф. «Новые топлива с присадками». - СПб.: Академия прикладных исследований, 2004.
7. Данилов А.М. Применение присадок в топливах: Справочник – СПб: ХИМИЗДАТ, 2010. – 368 с.
8. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение. Справочник / И.Г.Анисимов, К.М.Бадыштова, С.А.Бнатов и др.; под ред. В.М.Школьникова. Изд. 2-е. - М.: Издательский центр «Техинформ», 1999 с.450-451.

УДК 665.733.5.035.2+547.295.6+54-384

ПОТРЕБНОСТЬ НИГЕРИИ В СРЕДНИХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДАХ

Умох С.М.
Научный руководитель: проф. Хуснутдинов И.Ш
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Нигерия является шестым крупнейшим экспортером неочищенной нефти. В 2017 г. Нигерия экспортировала около 5% от мирового объема экспорта нефти на сумму 40 млрд долларов. В течении последних 18 лет Нигерия добывала от 2.4 до 2.8 млн. баррелей нефти ежедневно и стала 13 самой крупной нефтедобывающей страной в мире

Однако в последние годы Нигерия сокращает производство таких базовых нефтепродуктов как дизель и керосин, так как эксплуатация общей производительности четырех нефтеперерабатывающих заводов составляет всего лишь 3%. Даже если бы они работали на полную мощность, примерно в 45-60 млн. литров в день, это все равно не удовлетворило бы спрос. Чтобы удовлетворить спрос, национальная нефтяная компания импортирует около 85% потребляемого страной топлива. В период с 1.01.16 по 31.01.16 три НПЗ произвели 767,490 тонн готового нефтепродукта при общей производительности заводов 4.9%, в июле 2017г - 11.9%.

Ключевые вопросы: почему Африка, являясь крупнейшим нефтедобытчиком, продолжает импортировать бензин и почему ее четыре НПЗ не работают с большей эффективностью. Во-первых – неэффективное управление и эксплуатация оборудования (нецелевое использование оборудования и его технических возможностей), а во-вторых работа НПЗ не оптимизирована для удовлетворения спроса в стране. В Нигерии 9 нефтедобывающих штатов. Самый крупный Аква Ибом добывает 504.000 баррелей в день, но не имеет НПЗ. Для решения данной проблемы недостаточно заниматься производством бензина, нужно построить в этом регионе небольшие НПЗ, чтобы помочь удовлетворить высокий спрос в стране.

Постройка небольших заводов существенно изменит положение, поскольку ими будет легче управлять и оптимизировать их деятельность. Поможет так же снизить нагрузку на старые заводы.

Пока в стране не будут построены средние нефтеперерабатывающие заводы, не удастся решить проблему с непрекращающимся топливным кризисом.

Список литературы

1. https://oilprice.com/Geopolitics/International/ Fuel-Crisis-Intensifies-In-Nigeria.html "Production of Crude Oil including Lease Condensate 2016". U.S. Energy Information Administration. Retrieved 27 May 2017.

УДК 661.715.3

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА

Катария К.К.
Научный руководитель: доц. Климентова Г.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Пиролиз - это один из методов получения олефинов (этилена, пропилена). Это высокотемпературный, процесс обычно осуществляется в печи. В качестве объекта исследования выбрана установка второй очереди получения этилена, расположения на территории ПАО Казаньоргсинтез. Одним из недостатков этого процесса является высокое образование кокса. Снижения кокса можно достичь следующими процессами:

-уменьшением парциального давления за счет разбавления сырья водяным паром [1],

-механической обработкой внутренних поверхностей труб змеевика печи, с целью создания на его поверхности защитных пленок [2],

-введением различных добавок-ингибиторов коксообразования [3,4].

В качестве нового инженерного решения в данной работе является введение ингибитора коксообразования, предложенного авторами патента [3]. В качестве ингибитора предлагается смесь

кубового остатка и легкой фракции стадии отделения тетрагидро-1,4-оксазина от катализата при производстве тетрагидро-1,4-оксазина (из диэтиленгликоля). Ингибитор вводят вместе с водяным паром, причем его количество составляет 0,02% от массы сырья, что позволяет снизить образование кокса до 98%. Приведенные технологические расчеты показали, что происходит увеличение выхода целевого продукта на 1006,36 кг/ч и снижение кокса с 842,4 кг/ч до 42,12 кг/ч.

Список литературы

1.Патент № 2222570 (Ru), Способ удаления кокса и ингибирования коксообрасования в печах пиролиза и устройство для его осуществления // Бушуев В.А

2. Патент № 152509 (Ru), Трубчатная печь пиролиз // Гильманов Х.Х , Шарифуллин И.Г

3. Патент № 1591475 (Ru), Способ получения низших олефинов // Орехов А.И, Григорович Б.А

4. Патент № 1482176 (Ru), Способ получения низших олефинов и бензола // Галеева Е.И, Григорович Б.А

5.Патент № 482176(Ru), Установка пиролиза углеродного сырья // Бусыгин В.М, Гильманов Х.Х, Екимова А.М, Зиятдинов А.Ш.

УДК 547.576, 547.831

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭТАПОВ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Ситдикова В.Р.

Научный руководитель: проф. Хуснутдинов И.Ш

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Важным этапом при строительстве НПЗ является предпроектная проработка, и она должна основываться на экономических показателях. Мировой и российский опыт показывают, что строительство НПЗ особенно крупных, невозможно осуществить в один этап. Строительство растягивается на несколько этапов и до десятка лет, поэтому очень важным является экономически обоснованное распределение технологических процессов.

Набор процессов на каждом этапе может быть индивидуальным, естественно есть общие процессы, которые должны быть на первом

этапе – строительство установки ЭЛОУ-АВТ и общезаводского хозяйства, другие процессы можно добавить в любое время.

Для первого этапа экономическое обоснование проводилось по валовой выручке продажи готовой продукции за вычетом расходов на сырье, затрат на производство и основные налоги, итоги приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Экономические показатели вариантов 1 этапа

Варианты	Наименование установок	Прибыль, руб.
1	ЭЛОУ-АВТ, Риформинг	58 079 884 902
2	Атмосферная трубчатка, Риформинг	36 917 472 746
3	Атмосферная трубчатка	33 428 851 741
4	ЭЛОУ-АВТ, Гидрооочистка ДТ, Каткрекинг ВГ	32 464 568 617
5	ЭЛОУ-АВТ, Висбрекинг	28 130 609 888
6	ЭЛОУ-АВТ	12 512 998 727

Однако наиболее экономический выгодным является вариант строительство двух установок ЭЛОУ-АВТ+Риформинг, при этом получаются такие продукты, как сжиженные углеводородные газы (СУГ), бензин АИ-92, АИ-95, судовое маловязкое топливо, газойль, мазут М100 IFO 360. Остальные процессы являются наименее экономически выгодными.

Как видно наиболее экономически рискованным является строительство установки ЭЛОУ-АВТ и продажа прямогонных продуктов.

2-ой этап просчитывается аналогично первому, полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Экономические показатели вариантов 2 этапа

Варианты	Наименование установок	Прибыль, руб
1	ЭЛОУ-АВТ, Риформинг + УЗК	71 245 132 514
2	ЭЛОУ-АВТ, Риформинг + Висбрекинг,	66 140 917 016
3	ЭЛОУ-АВТ, Риформинг + Гидрооочистка ДТ и Каткрекинг ВГ	62 853 891 986

Показано что наиболее экономически выгодным является строительство установки замедленного коксования, с учетом того, что к корзине продуктов добавляется кокс, а мазут исключается. Наименее экономически выгодным является строительство установки гидроочистки дизельного топлива и каткрекинга вакуумного газойля.

На третьем этапе добавляем строительство установок изомеризации, алкилирования, установки фракционирования предельных и непредельных углеводородов, гидроочистки ДТ, каталитического крекинга вакуумного газойля, производства серы. К продуктам добавляются бензин АИ-98, гидроочищенное ДТ, сера. При этом глубина переработки увеличивается до 96,26%, индекс Нельсона – до 7,3 и прибыль – в1,5 раза, что будет составлять 108,976 млрд. рублей.

По данным ОПЭК за 2017 год в России добыли 546,8 млн. тонн нефти и только 284,873 млн. тонн было поставлено на внутренний рынок, соответственно экспорт составил 256,787 млн. тонн. Прибыль при экспорте для нефтяных компаний и для государства составила 6,778 триллионоврублей. При продаже готовых нефтепродуктов эта цифра будет в разы больше. Естественно при переработке всей добытой нефти нужно ориентироваться на экспорт готовой продукции в Азию, Европу и Океанию.

Для продажи нефтепродуктов в Азию и Океанию самым оптимальным вариантом строительства НПЗ будет в Приморском Крае на берегу Японского моря вблизи бухты Козьмина, в котором с 2009 года есть действующий перегрузочный нефтеналивной комплекс.

УДК 66.069.852.022.3

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФОЭТОКСИЛАТОВ

Абдрафикова Д.К.
Руководитель: доцент Сафиулина А.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Сульфирование и сульфатирование – главные промышленные химические процессы, используемые для увеличения разнообразия ассортимента выпускаемой продукции, включая красители, усилители цвета, лекарственные вещества, пестициды и другие органические

продукты. Большинство из сульфонатов и сульфатов, производимых ежегодно, используются в качестве поверхностно-активных веществ [1].

В целях модернизации установки производства сульфоэтоксилатов предложено заменить ныне действующий на предприятии АО «Нэфис-косметикс» пленочный реактор компании Ballestra на более усовершенствованный реактор IIT Chemithon.

Технология реактора сульфатирования улучшена, по сравнению с технологией действующего реактора, время простоя сведено к минимуму благодаря постоянной калибровке системы подачи. Также появилась возможность производить более высококачественные поверхностно-активные вещества, поскольку системы подачи потоков разработаны с контролем микромолевого соотношения для точного распределения сырья и смеси SO_3/воздух. Заводская откалиброванная система распределения установлена в верхней части корпуса реактора, между циклоном и реактором, и изготовлена из нержавеющей стали. Система состоит из набора пластин, прокладок и форсунок, которые равномерно распределяют воздух, органику и смесь SO_3/ воздух во все реакционные трубки [2].

Система подачи в реакторе IIT Chemithon не требует калибровки. Распределительный картридж съемный, что позволяет проводить более качественную и эффективную чистку. Слоты для органического картриджа имеют зазор и высокие допуски для точного и последовательного распределения реагентов на стенки трубок. Распределение потока между трубками меняются не более чем на 1%. Равномерное соотношение между реагентами обеспечивается равномерным распределением жидкости и однородной конфигурации реакционной камеры. Откалиброванный шлиц создан вокруг верхних концов всех реакционных трубок с механической точностью. Этот механизм распределяет поток равномерной тонкой пленкой во все реакционные трубки и по периметру каждой из них.

Питающий поток распределяется на все стенки реакционной трубки через распределительный картридж, который контролирует молярно-массовое содержание смеси SO_3/воздух и воздуха. Эта конструкция реактора имеет больший объем в трубках, чем предыдущие виды подобных реакторов и лучше контролирует органический поток реагентов. На дне реактора расположен центробежный сепаратор «газ /жидкость», куда по трубкам реактора поступает сульфоновая кислота.

В IIT Chemithon используется система «пневматического барьера» для защиты распределительной системы от интенсивного обугливания,

что снижает качество продукции и приводит к вымыванию продукта. Сухой воздух впрыскивается через распределительный картридж для предотвращения протекания реакций SO_3 и олеума с органикой в слотах распределения. Система позволяет достичь более высокого уровня качества продукции: сводятся к минимуму потери продукции и расходы на техническое обслуживание путем уменьшения промывки и исключения коррозии на распределительном устройстве. Это также понижает риск коррозии всего оборудования и уменьшает количество кислых сточных вод. Система барьера также служит, чтобы защитить систему распределения реактора в случае экстренного выключения или отказа органической системы подачи [2-3].

Список литературы

1. Электронный ресурс: Режим доступа: http://www.chemithon.com (дата обращения: 30.12.2017).

2. Исследование США [Электронный ресурс] : Method and device for the sulfonation or sulfation of sulfonatable or sulfatable organic substances and for performing faster, strongly exothermic gas/liquid reactions: пат.US7968742 B2:PCT/US2006/062411 / Rudolf Aigner, Horst Reuner; заявитель и патентообладатель The Chemithon Corporation. - № US 12/158,666; заявл. 20.12.2006; опубл. 28.06.2011.– Режим доступа: https://www.google.com (дата обращения: 30.12.2017).

3. Электронный ресурс: Режим доступа: http://www.iitsrl.it (дата обращения: 30.12.2017).

УДК 528.9.543.3

МОНИТОРИНГ И ЦВЕТОВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НА ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИХ КАРТАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СОСТАВА НЕФТЕЙ НА ОСНОВЕ ИХ SARA-АНАЛИЗА

Агыбай А.Б., Сулайман Б.Ф.
Научный руководитель д.х.н., проф. ТООНС Николаев В.Ф., к.х.н., доц. Султанова Р.Б.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Для цветовой визуализации на петрогеохимических картах изменений состава нефтей использованы данные по их SARA-анализу и треугольник состава Гиббса-Розебома с вершинами «насыщенные

углеводороды», «ароматические углеводороды» и «сумма асфальтенов и нефтяных смол» (Saturated, Aromatics, Resins, Asphaltenes) [1]. Метод может быть использован при визуальном контроле оптимальности разработки нефтегазовых месторождений, в установлении гидродинамических связей пластов, добывающих и нагнетательных скважин.

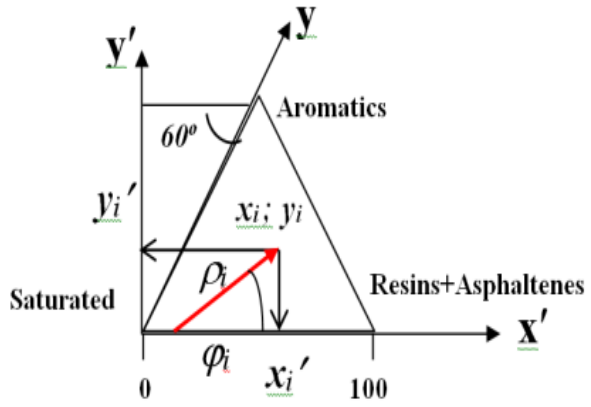


Рисунок 1. Преобразование данных о составе нефти в азимутальный угол φ и полярный радиус ρ. В качестве точки обзора выбрана точка x′; y′ (10; 0)

Темные области на петрогеохимической карте (рис.2.) соответствуют локализации (залеганию в продуктивных пластах) нефтей с максимальным содержанием асфальтенов и смол. Светлые области соответствуют нефтям с преобладанием насыщенных и ароматических углеводородов. Изолиниями на карте отмечено содержание в нефтях ароматических углеводородов, %. В случае многопластового залегания нефтей аналогичные цветовые карты могут быть построены для стратиграфических разрезов, что может быть использовано в установлении межпластовых гидродинамических связей.

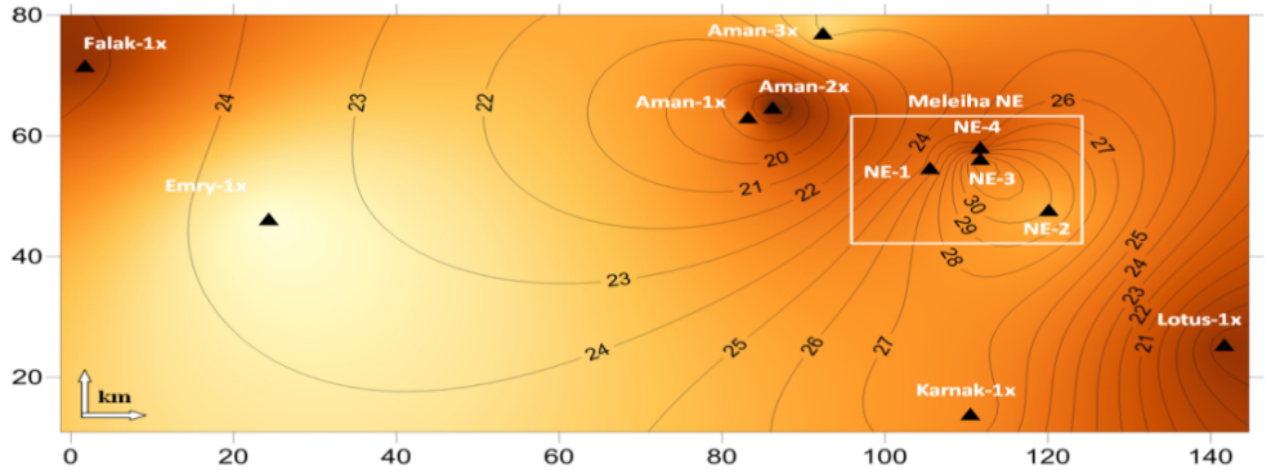


Рисунок 2- Геохимическая карта изменений состава нефтей Северо-Западной нефтегазоносной провинции Египта (построена по данным [2])

Предложенный метод анализа геохимической информации о составе нефтепромысловых флюидов (нефть, пластовая вода) позволит в ряде случаев отказаться от трассерных методов установления гидродинамических связей между пластами, добывающими и нагнетательными скважинами, поскольку в качестве своеобразных трассеров могут выступать естественные компоненты пластовых флюидов.

Разработан метод цветовой оцифровки компонентного состава нефтей, пригодный для построения петрогеохимических карт нефтегазовых месторождений.

Внедрение нового метода визуализации позволит оптимизировать разработку нефтегазовых месторождений, проводить ретроспективный анализа больших массивов нефтегеохимической информации, накопленной в лабораториях нефтяных компаний за все предыдущие годы разработки и эксплуатации месторождений.

Список литературы

1. ASTMD 2007–03 (Reapproved 2008). Standard Test Method for Characteristic Groups in Rubber Extender and Processing Oils and Other Petroleum–Derived Oils by the Clay–GelAbsorption Chromatographic Method.

2. El Nady M.M., Harb F.S. and BastaJa. S. Crude oil Geochemistry and Its Relation to the Potential Source Beds for Some Meleiha Oil Filds in North Western Desert, Egypt // Petroleum science and technology,vol. 21, Nos. 1&2, pp. 1-28, 2003.

УДК 544.478-03

СОВРЕМЕННЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОГО АНГИДРИДА

Арефьев И.Ю.
Научный руководитель: доц. Цивунина И.В
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Алкилбензолсульфонат натрия является в настоящее время преобладающим поверхностно-активным веществом, входящим в составы синтетических моющих средств и комплексные реагенты, широко применяющиеся в нефтяной промышленности. Основным

методом получения алкилбензолсульфоната натрия является сульфирование органических веществ газообразным триоксидом серы. Технологическая схема блока сульфирования линейных алкилбензолов на установке «Сульфурекс» на АО «Нэфис-косметикс» включает в себя стадию получения серного ангидрида окислением диоксида серы кислородом воздуха, в присутствии ванадиевых катализаторов производства США при температуре 430°С.

Основными катализаторами окисления SO_2, начиная с конца 30-х годов XX века и по настоящее время, в мировом производстве являются ванадиевые катализаторы [1]. Они обладают повышенной каталитической активностью и стойкостью к большинству каталитических ядов и работают в интервале температур 400-600 °С. Как правило, эти катализаторы представляют собой смесь следующего состава:

1) собственно каталитически активное вещество – пятиокись ванадия (V_2O_5), с концентрацией порядка 6-9%;

2) активаторы – вещества повышающие активность V_2O_5, (например соединения калия, натрия, цезия, рубидия, бария и др).;

3) гранулированные пористые носители природного или искусственного происхождения, создающие структурную основу катализатора (например кремнезем, диатомит, гипс, силикагель и пр).

В нашей стране выпускаются три типа сернокислотных ванадиевых катализаторов: СВД, СВС и ИК. Все перечисленные катализаторы содержат активный компонент - пятиокись ванадия, промотированную соединениями щелочных металлов, в основном оксидом калия, и носитель. Катализатор марки СВД выпускается на основе природного диатомита, для производства катализаторов СВС и ИК используются силикагели. Из них катализатор СВД наиболее дешев, при этом он достаточно прочен и превосходит по термостойкости многие другие контактные массы. Зарубежными аналогами являются следующие марки катализаторов: 04-110 (BASF), VK-38 (HaldorTopsoe), CS-110, Lp-110 (Monsanto).

Одним из основных направлений модернизации стадии производства серного ангидрида является усовершенствование существующих и создание новых катализаторов. В Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН для данного процесса были разработаны модифицированные катализаторы ИК-1-6М, которые работают в широком диапазоне температур - от 380 до 640°С. Применение этих катализаторов при концентрации в газе 8–9% SO_2 позволяет снизить температуру на входе в I слой катализатора до 405–410^{0}С [2]. Для переработки газов с повышенной концентрацией SO_2 (10–11%) был

разработан катализатор на основе модифицированного диатомита ТС (термостабильный), он более устойчив к термической инактивации. Известны попытки создания блочных ванадиевых катализаторов сотовой структуры, в которых крупноформатные блочно-зернистые формы создаются путем склеивания зерен ванадиевого катализатора с помощью минеральных связующих сложного состава. Такие катализаторы могут иметь низкое гидравлическое сопротивление реакционному потоку. Также возможно применение шарикового износоустойчивого катализатора для работы во взвешенном слое, разработанного в СПбГТИ (ТУ). Его получают пропиткой растворами ванадата и сульфата калия шарикового алюмосиликагеля с заданным содержанием Al_2O_3 и последующей термообработкой, при которой создается определенная пористая структура.

Применение модифицированных катализаторов, активных в широком диапазоне температур, позволит повысить конечную степень превращения SO_2 при получении серного ангидрида, уменьшить выбросы диоксида серы в окружающую среду, перерабатывать газы с повышенной концентрацией SO_2 и избежать комбинированной загрузки реактора высокотемпературными и низкотемпературными катализаторами.

Список литературы

1. Лаврищева С.А., Добкина Е.И., Нефедова Л.А. Сернокислотные катализаторы: История и направления развития // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. – 2009. – № 8. – С. 135-140.
2. Официальный сайт института катализа им. Г.К.Борескова СО РАН - [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://catalysis.ru/block/index.php?ID=3&SECTION_ID=1614

УДК665.256.15

ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И ЖИВОТНЫХ ЖИРОВ МЕТОДАМИ РЕФРАКТО-, ДИСПЕРСИО- И ДЕНСИМЕТРИИ

Арыстанова А.К., Шарафутдинова Н.Д.
Научный руководитель д.х.н., проф. ТООНС Николаев В.Ф.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Предложен простой инструментальный дисперсиометрический метод определения степени ненасыщенности растительных масел,

который может быть положен в основу разработки нового государственного или отраслевого стандарта для технохимического контроля качества растительных и животных жиров.

Составлены рефракто-денсиметрические идентификационные карты жирных кислот и растительных масел.

Разработаны рефрактоденсиметрические идентификационные карты растительных масел, координатами которых являются интерцепт рефракции RI и удельная рефракция Лорентца-Лоренца sR [1].

Расчетный критерий ненасыщенности рассчитывался как $\sum \frac{n_{c=c}}{n_c} \cdot w$, где $n_{c=c}$ – число двойных связей в молекуле жирной кислоты; n_c – число атомов углерода в кислоте; w- массовая доля данной ЖК к сумме жирных кислот в масле (жире). В расчете использованы данные по всем ненасыщенным жирным кислотам [2]. Экспериментальный дисперсиометрический критерий ненасыщенности растительных масел может быть определен по полученному нами корреляционному соотношению:

$$\sum \frac{n_{c=c}}{n_c} \cdot w = \frac{\Delta FC - 81{,}47}{215{,}1},$$

где ΔFC – дисперсия показателя преломления.

В качестве нулевой точки по степени ненасыщенности использованы данные по вазелиновому маслу, в котором нет двойных связей. На основе этой корреляции можно определить степени ненасыщенности жиров и масел через дисперсию.

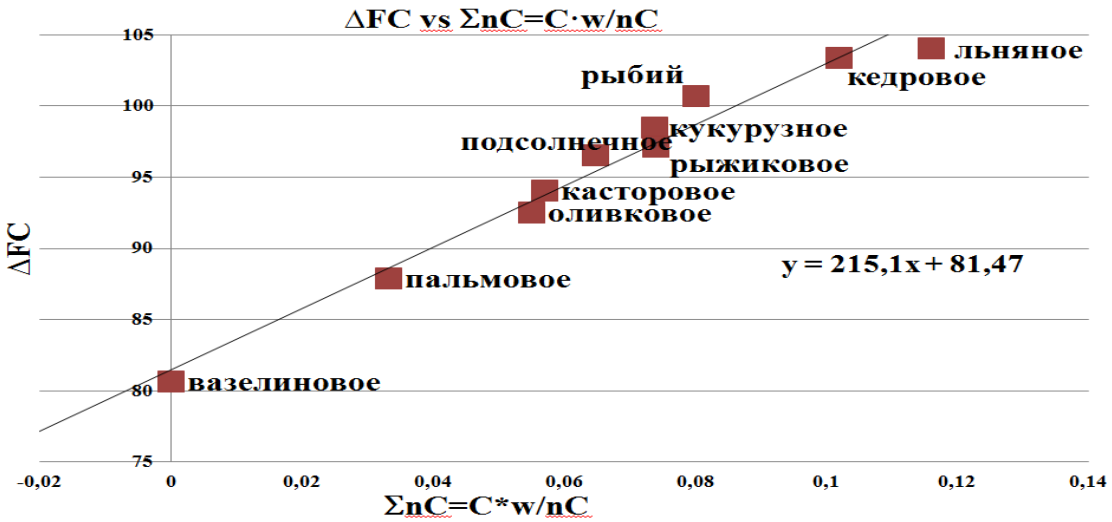


Рисунок 1 – Связь дисперсии показателя преломления ΔFC с интегральным критерии $\sum \frac{n_{c=c}}{n_c} \cdot w$ ненасыщенности растительных масел (R=0,970)

Установленная линейная корреляционная связь дисперсий показателя преломления ΔFC с иодным и родановым числами растительных масел и животных жиров позволяет использовать ΔFC как меру ненасыщенности жиров.

Список литературы

1. Иоффе Б.В. Рефрактометрические методы химии/ Б.В. Иоффе Изд. 2-е. –Л.: Химия, 1974.-400 с.
2. Рудаков О.Б., Королькова Н.В, Полянский К.К, Котик О.А., Рудакова Л.В. Технохимический контроль жиров и жирозамеителей/ О.Б. Рудаков, Н.В. Королькова, К.К. Полянский, О.А. Котик, Л.В. Рудакова Санкт-Петербург: Лань, 2001. 576 с.

УДК 678.743.22

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ВИНИЛХЛОРИДА

Гадельшин А.В.
Научный руководитель: доц. Климентова Г.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Поливинилхлорид (ПВХ) в настоящее время является однимиз самых многотоннажных полимеров, получаемых во всем мире. Его мировое производство составляет порядка 17 % от общего выпуска пластмасс. ПВХ используют преимущественно для получения как пластифицированных так и непластифицированных пластмассовых изделий [1].

ПВХ получают полимеризацией винилхлорида (ВХ) тремя способами: суспензионным - 80% от всего объема производства, эмульсионным и блочным (или массовым) - приблизительно по 10% [2].

Полимеризации в суспензии состоит из четырех основных стадий: полимеризации, дегазации для удаления остатков ВХ, удаления воды центрифугированием и сушки. Суспензионная полимеризация протекает в каплях эмульсии, которые получают диспергированием ВХ в воде в присутствии инициатора и стабилизаторов эмульсии при активном перемешивание при температуре 55-88 С идавлении 0,5-1,4 МПа [1].

В качестве стабилизаторов эмульсии используют водорастворимые высокомолекулярные соединения (поливиниловые спирты (ПВС) со степенью гидролиза 70 - 95 %)и нерастворимые в воде минеральные соединения, способные образовывать тонкодисперсные взвеси (гидроокиси и карбонаты щелочных и щелочноземельных металлов [2].

Для поддержания pH в суспензии применяют регуляторы, такие как бикарбонат натрия и/или какую-либо другую буферную соль [1].

Недостатками процесса полимеризации при производстве поливинилхлорида на АО «Башкирская содовая компания» является недостаточно высокие показатели величины массы поглощения пластификатора и термостабильности ПВХ, а также использование четырех технологических установок для получения водных растворов компонентов: бикарбоната натрия, двух ПВС и метилпропилцеллюлозы.

В качестве нового инженерного решения выбрано использование комплексной диспергирующей системы, предлагаемое авторами [3]. Система включает в себя защитный коллоид, состоящий из комбинации поливиниловых спиртов частично гидролизованных на 69,0-73,5% и 78-82% и модифицирующую добавку – кальциевую соль стеариновой кислоты, которую вводят вместо метилпропилцеллюлозы. Стеарат кальция также является акцептором хлористого водорода и регулятором pH среды и заменяет бикарбонат натрия.

При этом уменьшается число компонентов, обеспечивающих агрегативную устойчивость полимеризационной смеси (с 4 до 3), количество технологических установок (с 4 до 2), так как бикарбонат натрия и метилпропилцеллюлоза вводится в виде водного раствора, а стеарат кальция в виде порошка.

Улучшается термостабильность пленки образующегося полимера при 160 °С с 16 до 25 минут и увеличивается масса поглощения пластификатора с 18,4 до 23,2 г на 100 г ПВХ за счет более полного адсорбирования на них частиц добавки во время полимеризации.

Кроме того, стеарат кальция является более доступным отечественным продуктом, по сравнению с метилпропилцеллюлозой, которая в основном импортируется из Европы.

Проведенные технологические расчеты показали, что выход целевого продукта увеличивается на 1972,3 т/год, за счет уменьшения потерь на стадии рассева поливинилхлорида.

Проект экономически выгоден, так как из производства исключены две емкости, снабженные рубашкой и мешалками, сокращаются затраты на электроэнергию и теплоносители.

Список литературы

1. Зильберман Е.Н. Получение и свойства поливинилхлорида: межвузовский сборник. М.: Химия, 1968. 431 с.

2. Ульянов В.М. Поливинилхлорид / В.М. Ульянов, Э.П. Рыбкин, А.Д. Гуткович. М.: Химия, 1992. 288 с.

3. Патент 2434021 Российской Федерации, МПК С 08F 114/06. Способ суспензионной полимеризации винилхлорида / В.Н Кириллов, С.М. Кравцов, В.А. Сидоров, Ю.В. Шаталин; ОАО"Пласткард" – № 2010105760/04; заявл. 17.02.10; опубл. 20.11.11, Бюл. № 32. – 14 с.

УДК 662.951.25

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТИЛЕНА

Ханифатуллин И.А.
Научный руководитель: доцент Сафиулина А. Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Современный мир экономического развития производства требует внедрения все более экономичных систем работы оборудования, которые должны обеспечивать экономию средств на себестоимость продукта, что позволит снизить рыночную стоимость товара и привлечь больше потребителей.

В ПАО «Казаньоргсинтез» пирогаз, поступающий сверху насадочной колонны, осушается от влаги при помощи синтетического цеолита СаА. В свою очередь, цеолит регенерируется поданным снизу колонны нагретым до 300°С газом метан-водородной фракции (МВФ). А для нагревания газа в печи регенерации используются «газомазутные факельные»горелки (ФГМ-120). Но горелки данного типа имеют недостатки в виде большого расхода топлива и частой остановки печи на ремонт. Следовательно, возникает необходимость поиска новых типов горелок, в которых вышеуказанные проблемы были бы устранены.

В поисках повышения энергоэффективности была проведена совместная разработка Центра Новых Технологий «Техарсенал» с ГУП

«Институт нефтехимпереработки РБ» теплозащищённые многорежимные газовые горелки типа ГМТ-1-01 (полуавтоматическая) и ГМТ-1-02 [1].

Горелки ГМТ-1-01 и ГМТ-1-02 были опробованы на объектах ОАО «Башнефть» и ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» вместо устаревших и малоэффективных «газопламенных» горелок ГП-1 и ГП-2[2].

Замена горелокФГМ-120на ГМТ-1позволяет регулировать короткий факел при сжигании топлива, что значительно увеличивает межремонтный пробег трубного пучка и обеспечивает низкий расход топлива, контроль и высокую экономическую эффективность, а также улучшает все экологические показатели. Кроме того, горелки комплектуются парожидкостными форсунками типа ФПЖ и запально-защитными устройствами контроля факела основной и пилотной горелок.

Экономической эффективностью от нововведения является:

1.Снижение расхода газообразного топлива до 20% при номинальной мощности 2,5Мвт на 35-38 м3/ч по сравнению с горелками типа ГП-1,2, ФГМ-120 и др.

2.Увеличение срока эксплуатации горелок до 16-18 лет против 10-12 лет у других в зависимости от типа горелки

3.Увеличение межремонтного пробега трубного пучка и змеевиков печи в 2-3 раза

4.Эксплуатация печи без разрушения амбразур, перевальных стен, свода и металлической гарнитуры до 8-9 лет

5.Стабильность нормативных экологических показателей (окислов азота, серы, сероводорода) без производства наладочных работ до 6 лет.

Из вышеизложенного следует, чтодаже незначительная экономия тех или иных факторов на крупном предприятии приведет к значительному уменьшению затрат на производство и себестоимости готового продукта.

Список литературы

1. Патент РФ на изобретение № 2262637, Акульшин М.Д., Абдразяков О.Н., Шишегов К.В., Теляшев Э.Г., Габитов Г.Х. - 2005

2. Сайт производителя ООО Центр Новых Технологий «Техарсенал» www.gastechnology.ru/?cat=10&event=article.

УДК 665.637.84

СОСТАВ И СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ РОССИИ И КАНАДЫ

Камара М.
Научный руководитель: д.т.н., проф. Хуснутдинов И.Ш.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Предложены многочисленные классификации нефтяного сырья по плотности, вязкости, содержанию серы. Так, согласно ГОСТ 51858–2002 [1], к тяжелым относят нефти с плотностью 870–895 кг/м^3, к битуминозным — выше 895 кг/м^3. В то же время согласно классификации нефтяного сырья по плотности в ºAPI [2], тяжелыми являются нефти с плотностью 20–10ºAPI (935–1000 кг/м^3), природными битумами — менее 10ºAPI [3]. Выделяют промежуточную группу — сверхтяжелые нефти плотностью 14–10ºAPI (972–1000 ≥ кг/м^3) приведен в таблице 1. Данные проведенного анализа SARA битумов Альберты и России приведены в таблице 2. Результаты анализа SARA зависят от многих факторов. Как видно, с одной стороны, остатки Альберты содержат мало алканов (<2%), и ароматических углеводородов (<8%), но большое количество смол (> 50%). С другой стороны, российский битум очень богат ароматическими углеводородами (почти 50%) за счет более низкого содержания смолы (около 25%) и асфальтенов (15-18%). Также вакуумные остатки Альберты представляют собой фракцию с более высокой температурой кипения. Таким образом, российский битум имеет лучшее качество, содержит больше ароматических соединений и меньше смол и асфальтенов [3].

Следует отметить, что средняя плотность битума Канады > 1000 кг / м^3, за счет большего содержания смол и асфальтенов, российский битум имеет среднюю плотность < 1000 кг /м^3.

Таблица 1 - Характеристика российских и канадских битумов

Показатели	Мордово-кармалькое	Ашальчинское	Сугушлинское	Атабаска (Канада)
Плотность, кг/м^3	952-970	960-965	980	1014

Вязкость, мПа·с	2500-3000 (7-9°C)	6000-17000	2·10^6 (7-9°C)	(1-5)·10^6 (5-6°C)
Групповой Состав % мас, Асфальтены Смолы Мальтен	 4,78-7,6 18,3-23,3 74	 6,4-8,7 20,1-38 53-73	 14 33 54	 16,1 39 21
Содержание парафина, %	1,12	Менее 0,5	—	—
Элементтный состав, % мас C H S N O	 83,2 11,0 4,7 0,3 0,8	 80,8-81,9 10,5-11,2 3,2-4,6 0,4-0,5 3,3-3,6	 82,7 10,2 4,7 0,4 2,0	 83,1 10,1 4,8 0,4 1,1

Таблица 2- Сравнение состава SARA битумов Альберты и России

Состав	Вакуумный состав Альберты T=525°C	Вакуумный состав России T=500°C
Алканы, мас. %	1-2	5-7
Ароматика, мас. %	5-8	45-50
Смолы, мас. %	50-55	25-28
Асфальтены, мас. %	30-35	15-18

Вывод: природные битумы Российской Федерации являются более легким сырьем для дальнейшей переработки. Учитывая, что в Канаде осуществляется переработка тяжелого нефтяного сырья и она экономически обоснована, данный опыт необходимо переносить на территорию Российской Федерации для переработки тяжелого нефтяного сырья данной территории.

Список литературы

1. Meyer R. F., de Witt W. Definition and World Resources of Natural Bitumens // U.S. Geological Survey Bulletin. — 1990. — N 1944. — 14 p.

2. Хуснутдинов И. Ш. Природные битумы — тяжелое нефтяное сырье: классификация, Процессы битумогенеза, особенности состава и

свойств // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2004.— Т.47. №4. С.3-9.

3. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) COAL, OIL SHALE, NATURAL BITUMEN, HEAVY OIL AND PEAT – Vol. II - Natural Bitumen (Tar Sands) and Heavy Oil - James G. Speigh

УДК 553

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ КАНАДЫ

Камара М.
Научный руководитель: д.т.н., проф. Хуснутдинов И.Ш.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Нефтяные пески в Северной Альберте представляют собой крупнейшие запасы углеводородов в мире. По оценкам, общий объем битума составляет более 1,6 трлн. баррелей, из которых более 178 млрд. извлекаются в текущих экономических условиях. Из этих сумм 35 миллиардов баррелей доступны наземной добычи, а остальная часть извлекается методами подземной добычи. Канаде потребуется дополнительные трубопроводы, планируется перекачка 2030 году еще 1,3 миллиона баррелей нефти в день.

В целом, канадская добыча нефти достигнет 5,1 млн. баррелей в сутки в 2030 году. В 2016 году 3,85 млн. баррелей в сутки. Этот рост на 1,2 млн. баррелей в сутки.Увеличения на 53% прогнозируется при перерабтке нефтеносных песков (3,7 млн. б/д в 2030 году,2,4 млн. баррелей в сутки в 2016 году).

Добытая нефть отправляется на переработку для получения топлива. Основными процессами являются:

- Атмосферная и вакуумная перегонка битума ;
- Коксования мазута ;
- Гидрокрекинг мазута ;
- Каталитический крекинг мазута ;
- Реформирование и алкилирование лёгкие фракции для получения бензина;
- Гидроочистка дизельного топлива;

Персктивные направления при проектирования переработки природного битума:

- Интегрированные горно-обогатительные установки: возможно для битумных отложений, находящихся вблизи поверхности.
- Восстановление месторождения за счет внедрение технологий:in-situ, (SAGD) или циклическую стимуляцию пара (CSS)[3].

Список литературы

1. Carrigy, M.A., ed. Athabasca Oil Sands – The Karl A. Clark Volume. Edmonton, Alber ta, Canada: Research Council of Alber ta, 1963.
2. Chalmers, John W., ed. The Land of Peter Pond. Edmonton, Alber ta, Canada: Boreal Institute for Northern Studies, University of Alber ta, 1974.
3. Albian Sands – AlbianAdvantage The Science Behind the Oil Sands Bott, Robert. Our Petroleum Challenge, Sixth Edition— Exploring Canada's Oil and Gas Industry. Petroleum Communication Foundation, 1999. Centre for Energy www.centreforenergy.com

ПРОИЗВОДСТВО СУХОГО АЛЬФАОЛЕФИНОВОГОСУЛЬФОНАТА НАТРИЯ

Олудин В.Г.
Научный руководитель доцент Мусин Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра Технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Производство СПАВ расположенное на установке «Сульфурекс» на территории АО «Нэфис Косметикс» осуществляется методом непрерывного сульфирования в многотрубном пленочном реакторе альфа-олефинов фракций C_{14} газообразным серным ангидридом с последующей нейтрализацией сульфокислот и сульфоэфиров едким натрием (NaOH) с дальнейшим гидролизом сультонов.

Готовыми продуктами являются СПАВ–альфа-олефинсульфонаты натрия, прозрачная жидкость от светло-желтого до темно-желтого цвета.

В результате предложенного инженерного решения в существующем производстве СПАВ будет выведен из работы узел

гидролиза состоящий из четырёх теплообменников, колонны подогрева, узел отбеливания перекисью водорода, узел дозирования ортофосфорной кислоты. Так же из работы будут выведены три мешалки, расходный бак, три накопительных бака, миксер предназначенные для хранения и перемешивания готовой продукции.

Взамен выведенных из работы узлов, в работу будет введён существующий на территории цеха аппарат сушильная башня, в которой готовая продукция будет высушиваться температурой создаваемой при горении природного газа. Образованный в процессе производства побочный продукт «сультоны» будут разрушаться при высушивании. Готовыми продуктами являются СПАВ – альфа-олефинсульфонаты натрия, порошок белого цвета

Сравнения между существующим производством и предложенным инженерным решением показаны в табл. 1, 2.

Предложенное инженерное решение по модернизации существующего производства позволит сократить финансовые расходы на энергоресурсы и сырьё, а главное существенно увеличит прибыль на готовую продукцию, обеспечит более удобное хранение и транспортировку готовой продукции в виде сухого порошка белого цвета.

Таблица 1 - Стоимость сырья

Наименование сырья	Норма расхода в сутки (аналога)	Стои-мость, руб	Норма расхода в сутки (проект)	Стои-мость, руб
-Альфа-олефины фракции C_{14}, кг	28800	2419000	28800	2419000
- Сера техническая, кг/т	5280	8765	5280	8765
- Натр едкий технический кг	19560	41271.2	1 9560	41.271
- Перекись водорода (30%), кг/т	1560	6567.7		
- Ортофосфорная кислота, кг/т	1500	17805		
- Вода технологическая, $м^3$/т	65.448	1045		
- Вода для охлаждения, $м^3$/т	215,2		215,2	294

- Вода волжскаям^3/т	7.2	5760	65.448	5760
- Пар низкого давления, Гкал/т	192	186240	7.2	116400
- Пар среднего давления, кг/т	22,7		120 19.2	
- Воздух КИПиА, м^3/т	1700	11640	700	7860
- Вода горячая	4656	487	3144	7667
- Электроэнергия, кВт	84		1322	
- Газ, м^3				
Итого в сутки по сырью		2.698576		2.607017

Таблица 2 - Стоимость готовой продукции

AOSNa г/п (жидкий)				AOSNaг/п (сухой)			
Q т/ч	Q т/сут	Цена 1 т	Цена т/сут	Q т/ч	Q т/сут	Цена 1т	Цена т/сутки
5	110	43000	4730000	3.250	78	138600	10810800
Итого в сутки по г/п			4730000	Итого в сутки по г/п			10810800

УДК 665.71

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ АТМОСФЕРНОЙ ТРУБЧАТКИ

Омирзакова М.Б.
Научный руководитель: проф. Хуснутдинов И.Ш.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра Технологии основного органического и нефтехимического синтеза

В Кызылординской области Республики Казахстана находятся ТОО «КМНПЗ» (Кызылординский малотоннажный нефтеперерабатывающий завод), который состоит из трех линий. Основные продукции завода:

- прямогонная бензиновая фракция (НК-160°С);
- прямогонная дизельная фракция (160-350°С);
- мазут (остаток свыше 350°С).

В то же время каждая технологическая линия завода «КМНПЗ» построена по схеме одновременного испарения всех дистиллятных фракции: бензина, керосина, дизельного топлива и в кубе остается остаток мазут. Что является весьма эффективным для снижении высоты колонных аппаратов и простоты работы установки, но весьма неэффективно с точки зрения загрузки установки по ее мощности.

В данной работе представлена моделирование установки АТ (атмосферная трубчатка) завода «КМНПЗ» с целью повышение его производительности и переобвязки действующего оборудования на схему с предварительным испарением части бензиновой фракции, то есть предварительным отбензинованием.

В результате моделирование показано изменение габаритных размеров аппарата, техологические режимы установки, производительность установки при переходе от одноступенчатового испарения нефти к двухступенчатому.

Данная схема работы завода «КМНПЗ» позволяет на существующем оборудовании поднять его производительность от 20 до 45%. Проведены расчеты в системе «MathCad», проведены технико-экономический обоснование проекта. Экономические показатели проекта положительные, сроки окупаемости реконструкции технологической установки составляет менее одного года.

УДК 620.179.1

РОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПУЛАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НПЗ

Никитин Н.А.
Руководитель: проф. Хуснутдинов И.Ш.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра Технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Нефтеперерабатывающая промышленность является одним из ведущих отраслей по величине коррозионно-эрозионного воздействия на оборудование. На НПЗ России большая часть оборудования эксплуатируется более 30 лет. При этом в процессах используют

большие количества взрывопожароопасных веществ, высокие давления, температуры. В случае разгерметизации оборудования этих объектов может произойти серьезные аварии, погибнуть люди, экономические и экологические ущербы[1]. Поэтому неразрушающий контроль, как один из методов технического диагностирования оборудования очень важен для НПЗ.

Основными методами неразрушающего контроля являются:

-ультразвуковой контроль. Используется для выявления внутренних дефектов, также для измерения толщины материала;

- радиационный контроль. Применяется для определения внутренних дефектов, в отличие от ультразвуковой дефектоскопии позволяет получить более точное изображение дефекта;

-капиллярный контроль. Используется для выявления поверхностных дефектов;

-магнитопорошковый контроль. Применяется для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов. В отличие от капиллярного контроля не требует подготовки поверхности исследуемого объекта;

-акустико-эмиссионный контроль. В отличие от остальных методов позволяет определять появляющиеся дефекты;

-визуальный измерительный контроль. Используется для выявления следов коррозии и других видимых дефектов.

-электрический контроль. Позволяет определять места с напряженно-деформированным состоянием [2-4].

Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, и используется для контроля определенных объектов. После проведенных ремонтных работ или реконструкции оборудования, в ходе которой были произведены сварочные соединения, нужно проводить неразрушающий контроль сварных швов [5]. Так как из-за некачественного шва так же может произойти разгерметизация. Особенно опасны такие дефекты на оборудовании где используются высокие давления. Из-за некачественного диагностирования и неправильного расчета остаточного ресурса оборудования, на Ачинском НПЗ в 2015 году произошел взрыв. В ходе эксплуатации произошло утоньчение стенки корпуса колонны. И при превышении давления выше рабочего произошел разрыв и выход газа за пределы корпуса колонны. Поэтому экспертным организациям следует более серьезно подходить к этому вопросу [5].

Техническое диагностирование в свою очередь является частью экспертизы промышленной безопасности. Экспертиза промышленной

безопасности проводится в порядке, установленном федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности, на основании принципов независимости, объективности, всесторонности и полноты исследований, проводимых с использованием современных достижений науки и техники. Сроки проведения экспертизы определяются сложностью объекта, но не должны превышать трех месяцев с момента получения от заказчика комплекта необходимых материалов и документов в соответствии с договором на проведение экспертизы[6].

Список литературы

1. Методы неразрушающего контроля. Неразрушающие методы контроля материалов и изделий [Электронный ресурс] : электрон.учеб. пособие / Н. В. Кашубский, А. А. Сельский, А. Ю. Смолин и др. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009.

2. ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

3. ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.

4. ГОСТ Р 56512-2015 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод.

5. Визуальный и измерительный контроль: учебное пособие для подготовки специалистов I,II и III уровня/ Н.П. Калиниченко, А.Н. Калиниченко; Томский политехнический университет.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.-300 с.

6. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов.

УДК 547.576, 547.831

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ТОВАРНОГО БУТИЛЦЕЛЛОЗОЛЬВА

Печин А.С.
Руководитель: к.х.н. Тагашева Р.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

В состав предприятия ПАО «Казаньоргсинтез» входит Завод органических продуктов, а один из видов получаемых продуктов

является бутилцеллозольв. Технический бутилцеллозольв может растворять алкидные смолы, ацетаты и нитраты целлюлозы, а также используется для очистки металлов, в качестве растворителя смол, лаков и красок, как гидравлическая жидкость и для органического синтеза.

При производстве бутилцеллозольва получают катализат, содержащий остатки исходных реагентов: оксид этилена (ОЭ) и бутиловый спирт (БС), целевые компоненты: бутилцеллозольв (БЦ), бутилкарбитол (БК) и побочные продукты реакции: этиленгликоль (ЭГ), диэтиленгликоль (ДЭГ). В настоящее время из реакционной смеси выделяют ОЭ, БС, целевой БЦ. При этом значительная часть БЦ и весь БК теряются с оставшейся смесью растворителей, которая является отходом производства и в настоящее время сжигается.

В настоящее время на Заводе органических продуктов ПАО «Казаньоргсинтез» в цехе производства органических растворителей работают три ректификационные колонны непрерывного действия при пониженном давлении, кубовый остаток третьей колонны содержит значительное количество целевого продукта, при этом чем выше его содержание в катализате, тем выше его потери - от 120 до 170 т/год.

Авторы [1,2] установили, что на выделение целевых компонентов накладываются следующие термодинамические ограничения: азеотропия в системе ЭГ-БК, явление тангенциальной азеотропии при пониженном давлении в системах БЦ-ЭГ и БК-ДЭГ, которое становится более выраженным при повышении давления, что приводит к появлению минимального азеотропа в системе БК-ДЭГ при давлении 760 мм рт.ст..

Вышеуказанную азеотропную смесь, называемую в дальнейшем сопутствующим продуктом, можно использовать без разделения на компоненты в производствах, где применяются одновременно ЭГ и БК, а именно, в производстве растворителей, моющих средств, печатных красок, композиционных материалов и т.д.

Таким образом, разделение катализата включает в себя три основные стадии: выделение БС, выделение БЦ, выделение БК из кубовых остатков производства БЦ.

Для реализации малоотходной технологии разделения катализата бутилцеллозольва в настоящей работе предлагается ввести колонну периодического действия с добавлением в нее триэтиленгликоля (ТЭГ) для выделения БК из кубового продукта производства БЦ.

В таблице 1 сопоставлены технологические схемы разделения на действующей установке и предлагаемой в работе по экологическим критериям.

Таблица 1 - Сопоставление технологическим схем разделения по экологическим критериям

Наименование варианта разделения	Потери целевых компонентов, (т/год)		Количество отходов	
	БЦ	БК	(т/год)	(кг/кг)
Действующая установка	120,00 – 170,00	130,00 – 180,00	270,00 – 350,00	0,960 – 1,132
Предлагаемая установка	1,31	19,33	1,54	0,001

Таким образом, разработанная технология является ресурсосберегающей и позволяет получить новый товарный продукт – целевой бутилкарбитол.

Список литературы

1. Бахтина И.А., Христенко М.С., Комарова Л.Ф. Исследование фазового равновесия в бинарных составляющих катализатабутилцеллозольва.// Журн. прикл. химии. - 1998. - Т.71, №6. - С.907 - 910.
2. Бахтина И.А., Христенко М.С., Комарова Л.Ф. Фазовые равновесия в тройных составляющих катализата бутилцеллозольва. // Журн. прикл. химии. - 1998. - Т.71, №6. - С.1078 - 1080.

УДК 665.1:02(075)

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Фонакова Ю.А.
Научный руководитель доц. Качалова Т.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Техническая олеиновая кислота представляет собой смесь дистиллированных и недистиллированных жирных кислот,

получаемых из растительных масел. Она широко используется в лакокрасочной промышленности, входит в состав косметических средств, применяется в мыловарении и в качестве эмульгаторов.

В России жирные кислоты производят на таких предприятиях как ПАО «Нэфис-Косметикс», ОАО «Невская косметика» и ОАО «Косметическое объединение Свобода» [1].

Основным промышленным методом получения жирных кислот, как в мире, так и в России является процесс безреактивного расщепления растительных и животных жиров. Производство включает в себя стадии расщепления жиров с получением жирных кислот и водно-глицеринового раствора и дистилляции жирных кислот с получением товарной олеиновой кислоты.

Первая стадия может осуществляться периодическим или непрерывным методом. В случае периодического процесса расщепление ведут в автоклавах в два периода. Недостатком периодического метода является продолжительное совместное присутствие продуктов реакции (глицерина и жирных кислот) в аппарате. Это ведет к тому, что одновременно с течением реакции гидролиза жира создаются благоприятные условия и для противоположного процесса – этерификации, в результате чего часть жирных кислот вновь соединяется с глицерином, образуя глицериды [2]. В результате глубина расщепления жиров составляет 92-95% [3,4].

В случае непрерывного метода процесс может осуществляться:

-либо в аппаратах колонного типа;

-либо в батарее последовательно соединенных автоклавов.

При непрерывном методе расщепления возможно уменьшить или полностью исключить вспомогательные операции. В данном случае глубина расщепления достигает 96-97% при использовании батареи последовательно соединенных автоклавов и 98-99% при использовании аппаратов колонного типа [5].

Целью данной работы является модернизация установки получения олеиновой кислоты, с модернизацией блока расщепления жиров. Суть модернизации заключается в переводе процесса расщепления с периодического способа на непрерывный с использованием батареи из двух последовательно работающих автоклавов. Использование этого метода позволит провести модернизацию с меньшими затратами, поскольку в этом случае требуется изменение системы обвязки трубопроводами действующих на производстве автоклавов и добавление в производство циркулирующих насосов. С их помощью осуществляется циркуляция

реакционного потока, а также обеспечивается противоток реагирующих компонентов. Противоток обеспечивает сдвиг реакции гидролиза триглицеридов вправо, благодаря чему увеличивается глубина расщепления.

В результате перехода на непрерывный метод расщепления был выявлен ряд изменений в работе действующей установки. Выход олеиновой кислоты увеличился на 5 %. Количество гудрона снизилось в пять раз. Выход водно-глицеринового раствора в общем снизился за счет меньшей подачи конденсата на стадию гидролиза жиров. Однако концентрация глицериновой воды увеличилась в два раза, что свидетельствует о большем выходе чистого глицероля. Отсюда можно сделать вывод, что представленный вариант модернизации установки расщепления эффективен.

Список литературы

1. Тарасова Н.В., Качалова Т.Н. Проектирование установки производства стеариновой кислоты // Вестник технологического университета, 2015, Т.18, №11, с.99-100с.

2. Электронный журнал «OfficeMagazine».

3. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей. – М.: ДеЛи принт, 2006 – 760 с.

4. Патент 375831 (РФ).

5. Патент № CN102408949 B (Китай).

УДК 661.188.342

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ДИСТИЛЛИРОВАННОГО ГЛИЦЕРИНА МАРКИ Д-98

Абдрафикова Д.В.
Научный руководитель доц. Качалова Т.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

В настоящее время производство и применение глицерина достигло больших масштабов, что объясняется постоянным ростом его потребления. Насчитывается несколько сотен изделий и препаратов, в состав которых входит глицерин, и процессов, в которых он участвует. Различные сорта глицерина находят широкое применение во многих отраслях промышленности и в быту [1].

Основным производителем глицерина является ОАО «Нэфис-Косметикс», среди остальных производителей можно выделить ОАО «Косметическое объединение Свобода» и ОАО «Невская косметика».

Одним из основных промышленных методов получения глицерина в России на сегодняшний день остается процесс безреактивного расщепления жиров. Содержание глицерина в водно-глицериновом растворе, получаемого на первой стадии расщепления, колеблется от 9 до 14%. Поэтому дальнейшая технология получения глицерина сводится к очистке и концентрированию глицериновой воды.

Целью работы является усовершенствование производства дистиллированного глицерина марки Д-98 на стадии дистилляции сырого глицерина. Усовершенствование заключается во введении в дистилляционный куб кремнийорганической жидкости. В качестве таких жидкостей могут использоваться полидиметилсилоксановая ПМС-200, полиэтилсилоксановая ПЭС-5 и полиметилфенилсилокса - новая ПФМС-4 жидкости. Количество жидкости колеблется от 2,5 до 10,0% от массы перегоняемого продукта [2,3].

Недостатком действующего способа дистилляции являются образование кубового остатка – гудрона - и необходимость его своевременного удаления из куба установки. Количество образуемого остатка зависит от степени чистоты сырого глицерина. Склонность гудрона к отвердению вызывает необходимость своевременных операций по недопустимости его отверждения, таких как разварка гудрона горячей водой (конденсатом) и острым паром. Слив раствора гудрона, не находящего промышленного применения, производится в канализацию, что усложняет технологию процесса и ухудшает экологическую обстановку. Кроме того, необходимость остановки для удаления гудрона снижает производительность установки. При работе установки в атмосферу выбрасывается значительное количество вредных веществ, например акролеина.

Для предотвращения образования гудрона в данной работе предлагается использование полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-5, не содержащей концевых функциональных групп и не смешивающейся с перегоняемым глицерином. Она подается перед началом процесса в куб дистилляционной установки в количестве 2,5% от массы подаваемого сырого глицерина. В процессе дистилляции через глицерин барботируется перегретый острый пар. При этом образуется нестойкая эмульсия, в которой полиэтилсилоксановая жидкость выступает в роли дисперсной фазы и является регулятором теплового

режима. Возможность местного перегрева резко снижается или вообще отсутствует, осмоление содержимого куба не происходит. После отгонки глицерина и воды полиэтилсилоксановая жидкость остается в кубе дистилляционной установки без изменений и в том же количестве. К ней добавляется новая порция сырого глицерина и процесс повторяется снова.

Применение ПЭС-5 обеспечивает следующие преимущества:

- упрощается технология процесса и повышается производительность установки, т.к. не требуется затрачивать время на остановку для разваривания гудрона и промывку куба;
- увеличивается выход дистиллированного глицерина;
- улучшается качество глицерина;
- уменьшается выброс вредных веществ в атмосферу.

Список литературы

1. Ким С.А. Где взять глицерин/ С.А. Ким // The Chemical Journal. – 2013. –№9. – с.22-27.
2. Патент РФ 2103252.
3. Патент РФ 2093503.

УДК 661.188.342

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСТИЛЛИРОВАННОГО ГЛИЦЕРИНА МАРКИ ПК-94

Гайнатуллина А.Х.
Научный руководитель доц. Качалова Т.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Глицерин имеет большое значение для различных отраслей промышленности, что подтверждается непрерывным ростом его потребления. Наибольшее количество глицерина используют для производства медицинских препаратов, табачных изделий, пищевых и парфюмерно-косметических продуктов, пластичных масс [1].

Основными предприятиями-производителями глицерина в России являются АО «Нэфис-косметикс», ОАО «Косметическое объединение Свобода», ОАО «Невская косметика», ЗАО «Аист», ОАО «Жировой комбинат».

В России производится не более 5 тысяч тонн глицерина. Такой объем не позволяет полностью удовлетворить имеющийся спрос, поэтому остальной глицерин ввозится из Германии, Нидерландов, Польши и Бельгии [2].

Основным методом получения глицерина в России является процесс безреактивного расщепления животных и растительных жиров. В результате расщепления получаются жирные кислоты и водно–глицериновый раствор, содержащий от 9 до 14 % глицерина. Поэтому дальнейшая технология получения глицерина сводится к очистке и концентрированию водно-глицеринового раствора. Очистку глицериновой воды на действующем предприятии осуществляют с помощью нейтрализации жирных кислот водным раствором известкового молока. Несмотря на широкое применение, метод имеет ряд недостатков. Несовершенство дозировки известкового молока и связанное с этим чрезмерное увеличение щелочности глицериновых вод может стимулировать пептизацию кальциевых мыл и других взвесей, и, как следствие, повышать содержание золы и органических веществ в глицериновой воде после ее обработки.

Целью работы является модернизация установки получения дистиллированного глицерина марки ПК-94 на стадии очистки и дистилляции. Модернизация блока очистки заключается во введении сепаратора. Введение сепаратора позволит уменьшить использование известкового молока, так как после сепаратора глицерин содержит лишь около 0,04-0,08% жирных кислот. Так же плюсом этого метода является уменьшение потерь глицерина вместе с кальциевыми мылами на стадии нейтрализации. С помощью сепарирования можно отделить только эмульгированные высокомолекулярные жирные кислоты, а растворимые низкомолекулярные жирные кислоты остаются в воде. Поэтому исключить полностью стадию нейтрализации не удается. Далее сырой глицерин подают на стадию выпарки, где концентрация увеличивается с 12 до 86% и стадию дистилляции [3].

Для исключения вспенивания сырого глицерина в процессе дистилляция в процесс добавляют антиоксидант фенозан-28 в количестве 0,2% масс. [4]. Недостатком процесса без использования антиоксиданта является возможность накопления акролеина, увеличение содержания сложных эфиров, полимеризация глицерина с образованием значительного количества гудрона, нарушение стабильности процесса за счёт вспенивания при наличии поверхностно-активных веществ в сыром глицерине

В описанной работе модернизация позволяет уменьшить потери глицерина на стадии нейтрализации благодаря использованию сепаратора, а так же исключить возможность образования опасного для человека и окружающей среды опасного вещества - акролеина. Так же исключается возможность пенообразования и захлебывания оборудования и переброс глицерина в систему конденсаторов.

Список литературы

1. Tan H.W. Glycerol production // Renewable and sustainable energy review. – 2013. - №27 – P. 118-127.

2. Ким С. Где взять глицерин //The Chemical Journal. – 2013. - №9 - с.22-27.

3. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей / В.Х.Паронян. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 760 с.

4. Патент РФ 2210560.

УДК 661.715.3

СНИЖЕНИЕ КОКСООБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПИРОЛИЗА

Салимова Л. А.
Научный руководитель: к.х.н., доцент Климентова Г.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

В нефтехимической промышленности этилен и пропилен широко используются в производстве этанола, этилбензола, оксида этилена, полиэтилена, дихлорэтана, изопропилбензола, полипропилена, оксида пропилена, глицерина и других химических продуктов. В связи с востребованностью этилена и пропилена, проводят поиск путей производства, направленных на повышение их качества и выхода при уменьшении энергозатрат и сырья.

Целью проекта является модернизация установки пиролиза пропан-бутановой фракции на ПАО «Казаньоргсинтез». Основным недостатком установки является процесс коксообразования, что уменьшает время работы печи пиролиза и снижает производительность целевых продуктов. Процесс пиролиза проводят при высоких температурах, выход этилена и пропилена зависит от ряда факторов:

качества сырья, параметров процесса (температура, давление, время пребывания в змеевиках), типа и материала змеевиков печи.

С учетом того, что металлы, из которых состоит змеевик печи, в условиях проведения термических процессов являются катализаторами образования кокса на внутренней поверхности змеевика, при этом, кокс ухудшает теплопередачу через стенки змеевиков и приводит к необходимости остановки печей для выжига кокса. По результатам, проведенного патентного поиска, в качестве нового инженерного решения с целью уменьшения коксообразования было выбрано решение, предложенное в патенте РФ [1].

После окислительного выжига кокса из змеевиков печей и охлаждения печи, предлагается обработать внутреннюю поверхность змеевика паром (t= 100-200 ^{0}C) и раствором неорганической или органической кислоты (конц. 0,1-15 масс.%). Для предотвращения коррозии в раствор кислоты может подаваться азотсодержащий ингибитор коррозии (уротропин, катапин и др.). В результате обработки образуется защитная пленка на внутренней поверхности змеевика, удаляются соли и продукты коррозии.

Результатом обработки змеевика пробег печи увеличился с 853 до 1810 часов. Кроме того, введение нового инженерного решения позволило исключить дополнительную стадию очистки этилена и увеличить его выход. Также, процесс протекает со значительным уменьшением образования кокса, CO и CO_2. Например, при обработке змеевика азотистой кислотой (конц. 15масс.%) и последующей нейтрализацией диэталоамином (0,5 масс.%) содержение CO и CO_2 составило 0,12 масс. % и 0,01 масс.%, соответственно, без обработки - CO составило 1,10 масс.%, а CO_2 - 0,09 масс.%. Содержание кокса снизилось с 0,23 масс.% до 0,08 масс.%.

Данное решение приводит к увеличению выхода целевых продуктов: этилена и пропилена на 0,15 масс.% и 2,5 масс.%, соответственно, и уменьшению кокса на 2,36 масс.%.

Список литературы

1. Патент РФ №2013158597/02, 27.12.2013. Способ химической обработки внутренней поверхности реактора для пиролиза углеводородов // Патент России № 2566244. 2015. Бюл. №29. / Нестеров О.Н., Гильманов Х. Х., Сахабутдинов А. Г. [и др.].

2. Пиролиз углеводородного сырья: Учебное пособие/ Н.Л. Солодова, А.И.Абдуллин. Казан. гос. технол. ун-т; Казань,2007.-239с.

УДК 665.6/7

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЗЛА ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОПАН-ПРОПИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ

Садриева Д.Г.
Научный руководитель: Мусин Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Пропан-пропиленовая фракция широко используется для производства изопропилбензола, акриловой кислоты, изопропанола методом каталитической гидратации, а также как сырье для пиролиза [1].

Работа посвящена усовершенствованию установки газоразделения с получением пропан-пропиленовой фракции.

Актуальность работы связана с возрастающими требованиями к надёжности и эффективности работы массообменных аппаратов, к снижению их металлоемкости и габаритов, уменьшению энергозатрат.

На промышленном аналоге колонны выделения пропан-пропиленовой фракции установлены колпачковые тарелки, недостатками которых являются: низкая удельная производительность, высокое гидравлическое сопротивление, большая металлоемкость, сложность и высокая стоимость изготовления.

Анализ литературных данных показал, что эффективными массообменными устройствами в настоящее время являются контактные устройства компании Koch-Glitsch.Компания Koch-Glitsch – мировой лидер в технологии тарелок, располагает широким ассортиментом конструкций активных панелей, сливных карманов и опорных элементов. При сравнении основных показателей работы контактных устройств, наиболее эффективными являются клапанные тарелки FLEXITRAY. Преимущества данных тарелок: высокая эффективность – полноценный контакт паров и жидкости; уменьшение энергозатрат, производительность до 10% выше, чем для ситчатых тарелок; широкий рабочий диапазон; легкость очистки сокращает сроки остановки на ремонт; прочная и надежная конструкция клапанов обеспечивает длительный срок службы тарелок.

С целью улучшения эффективного разделения в работе произведена замена колпачковых тарелок на клапанные тарелки FLEXITRAY [2].

В ходе выполнения работы проведены расчеты материального баланса, технологического оборудования в программе MathCad и Hysys, смоделирована технологическая схема при помощи программы AutoCad. Проведенные технологические расчеты в MathCad свидетельствуют о снижении числа тарелок на 8 шт., приводящие к уменьшению высоты колонны на 4 м., снижается гидравлическое сопротивление с 23937 Па до 20520 Па, которое является основным источником энергосбережения [3].

Итогом вышеперечисленных изменений является увеличение производительности и уменьшение металлоемкости и габаритности основного аппарата ректификационной колонны, что приводит к значительным снижениям материальных затрат, дающее весомый экономический эффект по сравнению с промышленным аналогом.

Список литературы

1. Клименко А.П. Получение этилена из нефти и газа / А.П.Клименко. – М.: Гостоптехиздат, 1973. – 235 с.

2. Патент РФ № 2015122802, 10.10.2014. Способ разделения углеводородной смеси // Патент России № 2568215. 2016. Бюл. № 33. / Багиров Лев Аркадьевич, Дмитриев Леонард Макарович, Фейгин Владимир Исаакович, Имаев Салават Зайнетдинович.

3. Ясавеев Х.Н., Лаптев А.Г., Фарахов М.И. Модернизация установок переработки углеводородных смесей / Х.Н.Ясавеев, А.Г.Лаптев, М.И.Фарахов. – Казань: Изд-во «ФЭН», 2004. – 307 с.

УДК 661.185.6

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ.

Сорокин А.Н.
Научный руководитель: доцент Сафиулина А.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Потребление синтетических моющих средств (СМС) на основе ПАВ во всем мире ежегодно увеличивается. В 2012 году объём рынка

ПАВ составлял 26,8 миллиарда долларов, по прогнозам к 2020году вырастет до 36 миллиардов. Поэтому модернизация технологий получения компонентов СМС, с целью достижения более высокого экономического эффекта становится с каждым годом актуальнее.

Одним из компонентов при производстве СМС является алкилбензосульфокислота (АБСК). Растущий спрос на АБСК высокого качества (содержание алкилбензолсульфокислоты не менее 96 % масс, содержание несульфированных соединений не более 2 % масс.) диктует необходимость в увеличении объемов производства, а так же жесткие требования к контролю качества производимой продукции.

На современных предприятиях при производстве АБСК используется многотрубчатый реактор пленочного типа. На текущий момент данная конструкция считается самой инновационной и перспективной. Лидером среди производителей такого типа реакторов является итальянская фирма «Ballestra». Мощность реактора зависит от количества труб. Обычный пленочный реактор содержит в своей конструкции только одну трубу, в то время как большой производственный многотрубный пленочный реактор может состоять из 144 труб (мощность приблизительно 5,5 т/ч).На предприятии АО «НэфисКосметикс» применяется реактор Ballestra из 72 труб производительностью 3т/ч. Но при эксплуатации приходится заглушать некоторое количество трубок в центральной части реактора. Это вынужденная мера применяется из-за неэффективного теплообмена этой части трубок, негативно влияющего на качество продукта. Кроме того, реактор нуждается в периодической промывке из-за накопления на «тарелке» и трубах реактора высоковязких непрореагировавших компонентов. Остановка реактора приводит к уменьшению выработки продукции.

Для решения данной проблемы предлагается следующее инженерное решение: замена реактора Ballestra из 72 труб производительностью 3 т/ч на два реактора Ballestra из 36 труб производительностью 1,5 т/ч. Это позволит осуществлять более эффективный съем тепла за счет уменьшения диаметра реактора, а также дает возможность поочерёдно выводить их на промывку. Это позволяет уменьшить время простоя оборудования.

На сегодняшний день в ОА «Нэфис Косметикс» при производстве АБСК на реакторе Ballestra часть центральных труб заглушена, что существенно уменьшает производительность. Предлагаемое решение позволит использовать реакторы в полную мощность, существенно

улучшить качество АБСК, и обеспечить непрерывность процесса производства.

Список литературы

1.Крутей А. А., Платонов В. В., Долганова (Шнидорова) И. О. Оптимизация технологии поверхностно-активных веществ на основе алкилбензолсульфокислоты // Актуальные проблемы науки и техники: материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых учёных: в 3 т., Уфа, 16-18 Ноября 2015. - Уфа: УГНТУ, 2015 - Т. 1 - С. 277-279

2. Крутей А.А., Долганова И.О. Оптимизация технологии поверхностно-активных веществ на основе алкилбензолсульфокислоты // Нефть и газ 2016:тезисы докладов: в 3 т., Москва, 18-20 Апреля 2016. – Москва: РГУ нефти и газа им. Губкина, 2016 – Т. 2 – С. 198

3.Desmet Ballestra. Наука и технология [Электронный ресурс] режим доступа:http://www.desmetballestra.com/dsc/surfactants/anionics/sulphonation-sulphation.

ПРОИЗВОДСТВО СУЛЬФОЭТОКСИЛАТОВ НАТРИЯ

Фахрутдинов Н.А.
Научный руководитель: доцент Климентова Г.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Производство СПАВ, расположенное на установке «Сульфурекс», на территории АО «Нэфис Косметикс» в цехе №1 (СМС) осуществляется методом непрерывного сульфирования в многотрубном прямоточном пленочном реакторе со свободно стекающей пленкой этоксилированных высших жирных спиртов фракции C_{12}-C_{14} с 2(3)-этоксигруппами смесью газообразного серного ангидрида с воздухом с последующей нейтрализацией этоксисульфокислоты едким натрием (NaOH).

Готовыми продуктами являются СПАВ - сульфоэтоксилаты натрия. Внешний вид – однородная прозрачная жидкость или пастообразное вещество (в зависимости от марки).

В результате предложенного инженерного решения, на существующем производстве СПАВ будет проведена замена реактора

фирмы Ballestra на новый с оригинальной конструкцией распределительного узла питания жидкого сырья. Часовая производительность нового реактора не изменится, однако за счет того, что конструкция нового распределительного узла реактора не требует калибровки, которая на существующем производстве проводится ежеквартально, общегодовой фонд рабочего времени для всей установки увеличится на 8-10 суток (192-240 часов), что при часовой производительности установки по сульфоэтоксилатам натрия равной 1800 кг/ч, должно привести к увеличению годового объема выпускаемой продукции на 364,8-465 т или на 2,3-2,9%.

Предложенное инженерное решение по модернизации существующего производства позволит добиться уменьшения себестоимости сульфоэтоксилата натрия и улучшению основных технико-экономических показателей производства

УДК 665.358

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ РАФИНАЦИИ И ГИДРОГЕНИЗАЦИИ МАСЕЛ

Назырова Р.Р.
Руководитель: к.х.н. Тагашева Р.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра Технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Масла биологического происхождения играют важнейшую роль в питании людей. Не меньшим значением они обладают и в качестве сырья для химической промышленности. Большинство растительных масел подвергается гидрогенизации, вследствие чего из жидких масел получают твердый салообразный продукт, называемый «саломас». Саломас – это основное сырье для выработки маргариновых продуктов, туалетного и хозяйственного твердого мыла, стеарина и прочих изделий промышленного назначения [1].

На сегодняшний день в химической промышленности известны способы гидрирования масел в присутствии катализаторов на основе переходных металловW, Rh, Ir, Ru, Re, Fe, Co, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Ga и др. В этом ряду наибольшее распространение получили способы гидрирования с участием Ni-содержащих катализаторов [2].

На действующем предприятии АО «НэфисКосметикс» процесс гидрогенизации растительных масел проводится с использованием никель-медного катализатора, который состоит из следующих технологических стадий: подготовка масляной суспензии катализатора, подготовка водорода, непрерывное гидрирование, отделение катализатора от гидрированного жира.

Однако Ni-содержащие катализаторы уступают по активности катализаторам на основе благородных металлов (палладия, платины, рутения)[2]. Кроме того, недостатком технологии гидрогенизации с применением дисперсного никель-медного катализатора являются значимые затраты на очистку продуктов гидрогенизации от катализатора и образование большого количества отходов.

Новым инженерным решением является замена дисперсных катализаторов на стационарные палладиевые катализаторы.

По активности в гидрировании кратных С-С связей жирных кислот благородные металлы располагаются в ряд [2]:

$$Pd > Rh > Pt >> Ir > Ru >> Os.$$

Наиболее активным катализатором гидрирования растительных масел является палладий. Этот благородный металл в 30 раз активнее, чем никель: для замены 200 мг/дм^3 никеля необходимо лишь 6 мг/дм^{3}палладия [3].

Преимущества технологического процесса производства саломаса на стационарном палладий-содержащем катализаторе: снижение расходных коэффициентов каталитически активного металла по отношению к массе гидрируемого масла; исключение стадии подготовки катализатора; ведение технологического процесса при сравнительно низких температурах; отсутствие выбросов в атмосферу оксида никеля; отсутствие операции разварки саломаса для отделения отработавшего катализатора.

При использовании в процессе гидрирования масел стационарных палладиевых катализаторов себестоимость 1 тонны саломаса уменьшается на 2 %, расход сырья (растительного масла) снижается на 1,5 %, затраты на производство и реализацию продукции уменьшаются на 1,5 %, чистая прибыль увеличивается на 10 % в год. Срок окупаемости капитальных затрат при модернизации технологии гидрирования с данным катализатором составляет 1,5 года.

Список литературы

1. Товбин И.М. Гидрогенизация жиров / Меламуд Н.Л., Сергеев А.Г. – М.: Легкая и пищевая промышленость, 1981. – 296 с.

2. Пат. 2452563 РФ, МКИ C11C 3/12. Способ гидрирования растительных масел на стационарных Pd-содержащих катализаторах / А.В. Романенко, И.Н. Воропаев, Р.М. Абдуллина, П.А. Симонов, В.А. Чумаченко, А.С. Носков; заявитель и патентообладатель Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. –№ 2011111825/04, заявл. 29.03.2011, опубл. 10.06.2012.

3. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен; пер. с англ. 2-го изд. В. Д. Широкова, Д. А. Бабейкиной, Н. С. Селивановой, Н. В. Магды. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.

УДК: 532.133

КАПЕЛЬНАЯ СКЛОН-РЕОМЕТРИЯ: СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ВЯЗКИХ НЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Хазиева А.М., Левшина А.В.
Научные руководители: д.х.н., профессор Николаев В.Ф., к.х.н., доцент Султанова Р.Б.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Первоначальный интерес авторов к изучению течения капельных объемов жидкостей по наклонной панели был связан с поиском возможности оценки температур застывания и плавления вязких жидкостей, в частности, нефтей при охлаждении либо при нагреве наклонной панели. Позже возник интерес к оценке реологических свойств вязких жидкостей по их течению по наклонной поверхности [1].

После анализа экспериментальных данных по кинетике течения капельных объемов вязких ньютоновских жидкостей (ГСО вязкости РЭВ-100, РЭВ-200, РЭВ-300, РЭВ-1000) с интервалом вязкости 100÷1000 мм^2/с по полукруглым канавкам-направляющим термостатируемой (20°С) наклонной панели капельного склон-реометра Депар-022 получено эмпирическое уравнение, связывающее кинематическую вязкость ньютоновских жидкостей с коэффициентами уравнения течения $L=A\cdot\tau^B$ [2], углом наклона панели α и с объемом образца V. Варьируемыми параметрами были угол наклона панели к

горизонту в интервале 15-75° с дискретностью 15° и объем образца (0,2, 0,4 и 0,6 мл).

Дифференцируя уравнение течения, получаем уравнение скорости течения капли:

$$\frac{dL}{d\tau} = A \cdot B \cdot \tau^{(B-1)}.$$

Используя в качестве основы для градуировки Депар-022 уравнение Ньютона, за меру напряжения сдвига нами принята величина V·sinα, а за меру скорости сдвига – величина AB[3]. Величина интерцепта I линейно зависима от lnv (рис. 1).

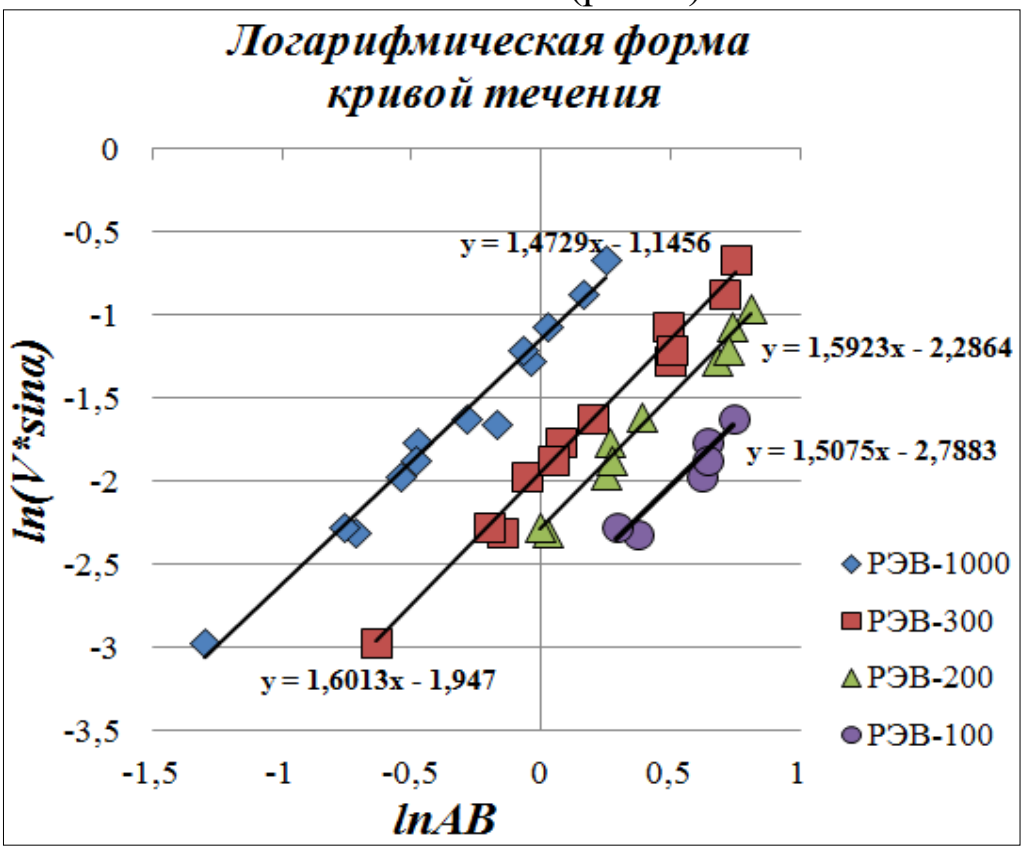


Рисунок 1 – Кривая течения образцов в логарифмической форме

Логарифмируя уравнение скорости течения капли с целью линеаризации, получаем:

$$\ln\left(\frac{dL}{d\tau}\right) = \ln(A \cdot B) + (B-1) \cdot ln\,\tau.$$

После преобразований и подстановки найденных коэффициентов получаем искомое эмпирическое уравнение для расчета вязкости:

$$v = \exp(1.374 \cdot (V \cdot \sin\alpha / AB^{1.543}) - 5.346)$$

Проведена градуировка капельного склон-реометра по ГСО вязкости РЭВ для измерения и определения кинетической вязкости ньютоновских жидкостей. Установлены коэффициенты уравнения, связывающего кинематическую вязкость образца с условиями

измерений (V, α). Достоинствами данного экспресс-метода являются: малый объем дозирования испытуемого образца (~0,2 мл), небольшие затраты времени на проведение эксперимента, простота конструкции термостатируемой наклонной панели, простота проведения эксперимента.

Список литературы

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. Теоретическая физика: т.VI, 3-е изд.,М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит. 1986.-736 С.
2. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии.-М.: «КолосС», 2003. – 312 с.
3. Николаев В.Ф., Романова У.Г., Табрисов И.И. и др. Визуализация группового состава светлых нефтепродуктов и жидких продуктов органического синтеза // Вестн. Казан. технол.ун-та. 2015. Т. 18. № 22. С. 43-46.

УДК 622.276.344

АНОМАЛЬНОЕ ДЕПРЕССОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ НА НЕФТЬ МАЛЫХ ДОБАВОК РАСТВОРИТЕЛЯ

Тимиргалиева А.Х., Ильясов Р.А.
Научные руководители: д.х.н., профессор Николаев В.Ф.,
к.х.н., доцент Султанова Р.Б.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Запасы тяжелый и высоковязких нефтей в несколько раз превышают запасы легких, поэтому сейчас разрабатываются новые способы добычи такой нефти. Основной причиной столь высокой вязкости тяжелых нефтей считается высокое содержание в них смол и асфальтенов. На практике снижение вязкости высоковязких нефтей может быть достигнуто их разбавлением более легкими растворителями, нефтью, газоконденсатом и т.д. Подбор растворителя, как правило, осуществляется чисто эмпирически[1].

В данной работе разработан состав растворителя для снижения вязкости нефти. Состав был оптимизирован в программе Statgraphics (рис.1). В качестве критерия для оптимизации состава был использован интегральный критерий эффективности растворителя $W=R_f \cdot CD$, где R_f – фактор разделения темных компонентов нефти при использовании

конкретного состава растворителя (ТСХ нефти), CD – смачиваемость, характеризующая условную скорость движения фронта растворителя по ТСХ-пластине по уравнению $S=C\cdot\tau^{D}$.

Полученный растворитель испытывался на Ашальчинской нефти на капельном склон-реометре Депар-022. Условия эксперимента: температура панели 20˚С, угол наклона панели 45˚, объем дозирования 0,2 мл. Для эксперимента были приготовлены растворы концентрацией от 0,2 до 3 % об. растворителя в нефти. При обработке результатов было установлено аномально резкое снижение вязкости нефти при добавлении 0,4% об. растворителя. Вязкость при этом снижается на 33%, а в области добавки от 0,6 до 2,6% вязкость практически не меняется (рис. 2). В качестве меры вязкости в капельной склон-реометрии использована величина 1/АВ, где А и В коэффициенты уравнения течения капли $L=A\cdot\tau^{B}$.[2]

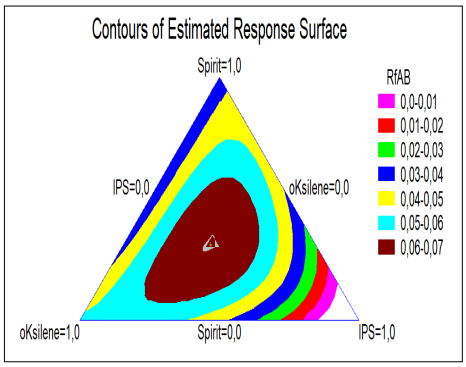


Рисунок 1 – Определение оптимального состава растворителя.

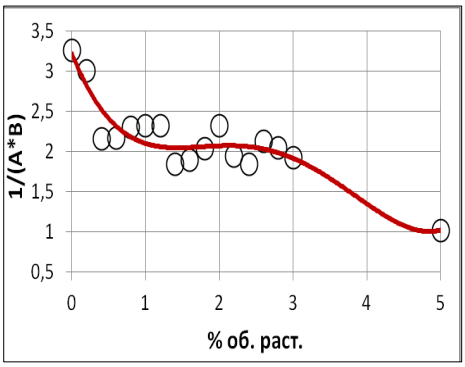


Рисунок 2 – Реологические свойства нефти при малых добавках растворителя.

Разработан состав растворителя для снижения вязкости нефти. При его использовании было установлено аномально резкое снижение вязкости нефти при добавлении 0,4 % об. растворителя – вязкость снизилась на 33%.

Список литературы

1. Павлов И.В. Влияние растворителей на вязкостно–температурные свойства высоковязкой нефти/ И. В. Павлов, О. А. Дружинин, Д. А. Мельчаков, В. П. Твердохлебов, Ф. А. Бурюкин, И. С. Грайворонский, Е. Е. Герилович//Молодёжь и наука: Сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 50-летию первого полета человека в космос [Электронный ресурс]. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011.

2. Николаев В.Ф., Романова У.Г., Табрисов И.И. и др. Визуализация группового состава светлых нефтепродуктов и жидких продуктов органического синтеза // Вестн. Казан. технол.ун-та. 2015. Т. 18. № 22. С. 43-46.

УДК 547.535.1 : 661.7

ПРОИЗВОДСТВО ИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛА

Власов Д.А.
Научный руководитель Султанова Р.Б.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Изопропилбензол (ИПБ) или кумол является одним из важных продуктов промышленности основного органического и нефтехимического синтеза. Он используется в совместном производстве фенола и ацетона кумольным методом. В настоящее время большая часть фенола и ацетона производится по кумольной технологии, на которую приходится около 97 % .

Технология производства ИПБ состоит из следующих основных стадий: азеотропная осушка бензола; приготовление катализаторной шихты; алкилирование бензола пропиленом; разложение катализаторного комплекса и нейтрализация реакционной массы; ректификация реакционной массы с выделением товарного ИПБ.

Целью данной ВКР являлся расчет и проектирование отделения алкилирования бензола пропиленом. Катализатором процесса получения изопропилбензола алкилированием бензола пропиленом является хлорид алюминия, который с ароматическим углеводородом и гидрохлоридом образует комплексное соединение. Приготовление катализаторного комплекса производится по непрерывной схеме в реакторе с мешалкой Для приготовления катализаторного комплекса в реактор подаются осушенная бензольная шихта, полиалкилбензолы (ПАБы) , безводный хлорид алюминийя и вода. Катализаторный комплекс из реактора поступает в емкость- дозреватель, откуда подается в алкилатор. В коллектор, расположенный в нижней части алкилатора, подаются осушенный бензол, ПАБы, свежий катализаторный комплекс, пропан – пропиленовая фракция.

Алкилирование бензола пропиленом осуществляется при температуре до 130°С и давлении до 0,4 МПа. Реакция алкилирования экзотермическая. Выделяющееся тепло снимается испаряющимся бензолом, который в смеси с пропаном из верхней части алкилатора направляется в конденсатор, охлаждаемый захоложенными полиалкилбензолами. При алкилировании бензола пропиленом в присутствии трихлорида алюминия образуется реакционная масса, состоящая из бензола, изопропилбензола, этилбензола, бутилбензола, полиалкилбензолов и смолы ПАБ.

Реакционная масса, содержащая не менее 22% изопропилбензола, непрерывно отбирается из бокового штуцера алкилатора, расположенного в верхней части алкилатора и направляется в холодильник, где охлаждается оборотной водой до 50÷70°С и поступает в промежуточный сборник, откуда направляется в холодильник, где охлаждается до 30÷40 °С и поступает в большой отсек отстойника. Отстоявшийся катализаторный комплекс возвращается в алкилатор, а РМ из малого отсека отстойника, подается на узел разложения катализаторного комплекса, унесенного с РМ. Разложение катализаторного комплекса осуществляется циркулирующим водным раствором алюмохлорида. После полного разложения катализаторного комплекса, вследствие гидролиза в кислой среде, происходит переход его в водный слой.

Реакционная масса (верхний слой) из отстойников поступает в аппарат для нейтрализации гидрохлорида. Нейтрализация осуществляется циркулирующим раствором щелочи.

В ВКР приведен анализ фундаментальной и периодической литературы по теме, описаны физико-химические и технические характеристики исходного сырья и готового продукта, рабочие технологические параметры процесса. Выполнены материальные, технико–технологические, тепловые, механические расчеты алкилатора и расчет вспомогательного оборудования, которые были подобраны в соответствии с ГОСТ.

Разработаны мероприятия по безопасному ведению, пожарной профилактике, экологической безопасности и автоматизации технологического процесса. Выполнены технико–экономические расчеты, свидетельствующие об экономической целесообразности проекта.

Список литературы

1. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического инефтехимического синтеза / Н.Н. Лебедев – М.: Альянс, 2013. – 592 с.

2. Технология основного органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие : в 3 ч. Ч. 1 / Р.Б. Султанова, Р.Р. Рахматуллин, В.М. Бабаев, Д.Б. Багаутдинова, С.Х. Нуртдинов ; М-во образ. и науки России, Казан. национ. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. – 148 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЕНТОВ ОЧИСТКИ ИЗОПРЕНОВОЙ ФРАКЦИИ

Юзмухаметова Р.Ф.
Научный руководитель: к.т.н. Тырышкина А.А.
Казанский федеральный университет
Химический институт им. А.М. Бутлерова
Кафедра физической химии

Изопрен является важным промышленным реагентом для производства синтетических каучуков, которые применяются повсеместно. Для получения полимеров на основе изопрена, требуется высокая чистота исходного сырья от примесей димеров.

Известно, что в процессе димеризации образуется 8 видов димеров, в том числе лимонен и сильвестрен. Присутствие даже небольших количеств димеров в смеси с диеном снижает выход полимера, придает запах каучукам и уменьшает срок службы катализатора. В настоящее время существует множество методов очистки изопрена, одним из которых является метод селективной адсорбции. Одним из важных факторов длительного использования адсорбентов является их регенерация. Все это делает актуальным изучение метода адсорбции с использованием и разработку эффективных методов их регенерации.

Данная работа посвящена исследованию низкотемпературного метода селективной адсорбции примесей из изопреновой фракции с использованием не модифицированных и модифицированных адсорбентов на основе цеолитов типа X и способы их регенерации. Задачами эксперимента были следующие: приготовление модифицированных адсорбентов на основе цеолита NaX; анализ степени извлечения димеров в процессе очистки изопреновой фракции; разработка способа регенерации отработанного адсорбента.

Для экспериментального исследования использовали промышленную изопреновую фракцию. В качестве адсорбента исследовали цеолит NaX, произведенный ООО «Салаватский

катализаторный завод». Его модифицировали декатионированием и пропиткой раствором. В результате декатионирования происходит обмен ионов натрия в цеолитах на ионы H^+, таким образом можно влиять на молекулярно-ситовые свойства используемого адсорбента [1]. Модифицирование пропиткой раствором проводили в 2 этапа: сначала декатионировали цеолит с помощью пропитки раствором нитрата аммония с последующей термообработкой полученной аммонийной формы, далее проводили пропитку раствором $Zn(NO_3)_2$ с термической обработкой с целью разложения соли металла до оксида цинка, в ходе которого катионы H^+ обмениваются на катионы Zn^{2+} [2].

На следующем этапе проводили адсорбционную очистку изопреновой фракции с использованием приготовленных образцов адсорбента и немодифицированного цеолита. Анализ содержания изопрена и димеров до и после очистки осуществляли с помощью газохроматографического метода. Наилучшую степень извлечения сильвестрена и лимонена проявил исходный цеолит NaX. Декатионированный цеолит в аммоний-катионной форме теряет свою эффективность после 2 часов проведения процесса адсорбционной очистки изопреновой фракции.

Регенерацию отработанного цеолита NaX проводили в токе инертного газа (азот или аргон) при температуре 200°C в течение 4 часов. Для проверки работоспособности его вновь использовали для очистки изопреновой фракции. Сравнение полученных результатов на исходном и регенерированном цеолите NaX показывает, что содержание сильвестрена и лимонена высоко даже после двух циклов по 5 часов пропускания через слой адсорбента изопреновой фракции. Вероятно происходит уменьшение прочности связывания углеродсодержащих соединений с активными центрами цеолита.

Таким образом, в процессе низкотемпературной селективной адсорбции примесей из изопреновой фракции исходный цеолит NaX проявляет лучшую адсорбционную способность, при этом. степень извлечения лимонена и сильвестрена высока даже после двух циклов адсорбционной очистки. Однако, при его регенерации термическим способом ожидаемых результатов не достигнуто.

Список литературы

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита; пер. с англ. Клячко А.Л., Мишин И.В., Якерсон В.И. – М.: Мир, 1976. –257 с.

2. Cyclic diene adsorption with activated zinc oxide-silica-alumina adsorbents // No/ Drawing/ Filed Oct.14 1968. Ser. No. 767,471 Int. Cl. C07 c 7/12; B0lj 11/06 U.S. Cl. 260-681. 5T. / Don E. Crowley, Donald C.Tabler.

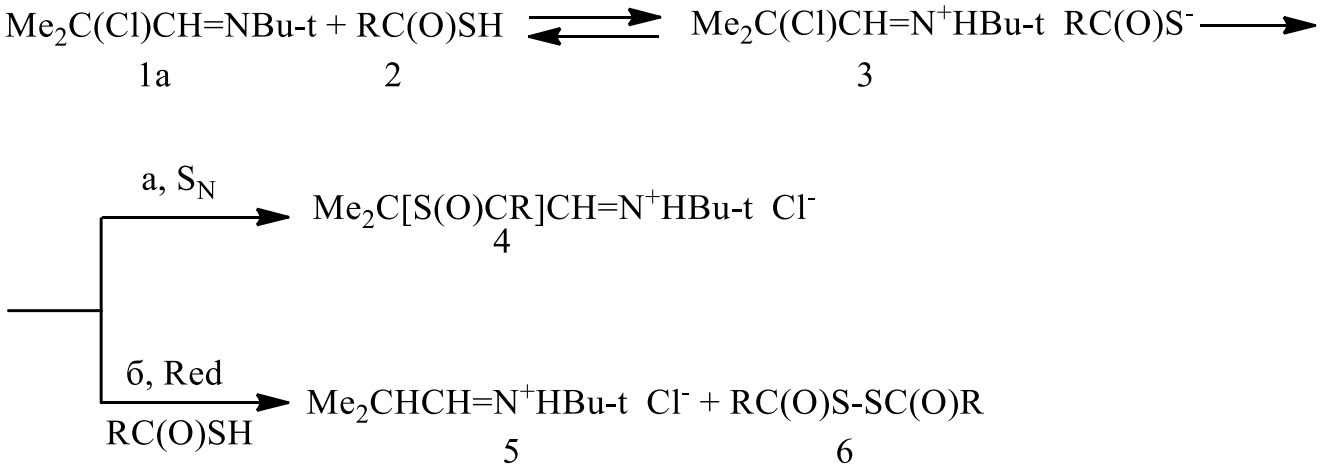
УДК 661.718+661.727+661.2

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТИОЛКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ С N-ТРЕТ-БУТИЛ-2-ГАЛОГЕНОАЛЬДИМИНАМИ

Кириллина Ю. С.
Научный руководитель: к.х.н., доцент Хайруллин Р.А.
Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра органической химии

В химической литературе совершенно отсутствовали сведения о взаимодействии N-алкил-2-хлоро(бромо)альдиминов **1а** и **1б** с тиолкарбоновыми кислотами **2,** которое может привести к новым типам органических соединений с полезными свойствами.

Установлено, что реакция между соединениями **1а** и **2** протекает по двум маршрутам: нуклеофильного замещения (S_N) атома хлора в первичной иминиевой соли на ацилтиогруппу (а) и восстановления (Red) ее катиона по связи C-Cl (б).

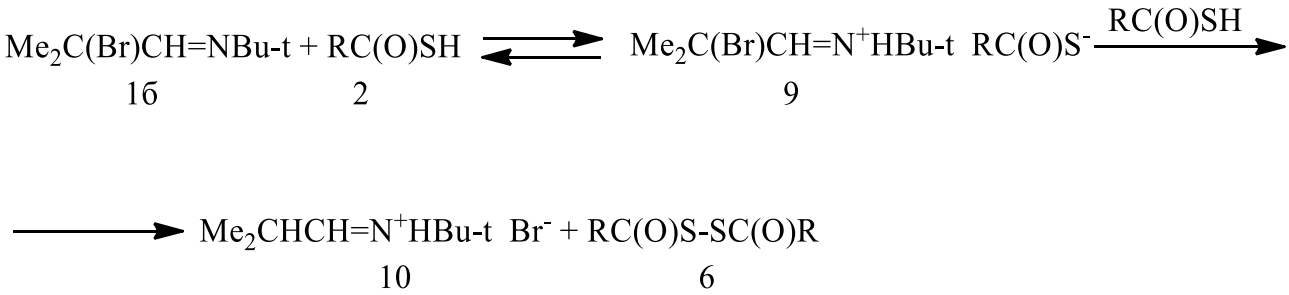


2, 3, 4, 6: R=Ph (а), Me (б)

Вклад каждого маршрута зависит от строения кислоты 2 и соотношения реагентов. При соотношении исходных реагентов 1:1 для кислот 2а и 2б вклады маршрутов а и б составляют 4:1 и 3:2, соответственно. Они были рассчитаны исходя из интенсивностей резонансных сигналов в спектрах ЯМР 1Н смесей соединений 4 и 5, выделенных из реакционной массы после удаления дисульфида 6. При двукратном избытке хлоримина 1 соотношение вкладов маршрутов а и б для кислоты 2б возрастает от 3:2 до 4:1, т. е. вклад маршрута нуклеофильного замещения атома хлора в соли 3 на ацилтиогруппу возрастает при увеличении силы кислоты и избытке хлоримина 1. Это,

видимо, связано с дополнительным сдвигом равновесия в сторону образования первичной соли 3, т.е. более полного связывания кислоты 1, которая участвует в процессе восстановления связи C-Cl.

Обе кислоты **2** реагируют с бромимином **1б** исключительно по одному маршруту – катион первичных солей **9** восстанавливается по связи C-Br и при этом образуются бромидная соль восстановленного иминия **10** и дисульфид **6**.



2, 6, 9: R=Ph (а), Me (б)

С целью подтверждения строения солей иминия **4** химическим способом и синтеза новых типов S-содержащих органических веществ гидролизом получали альдегиды **7** и трансформировали их в ацетали **8**.

7 8

7,8: R=Ph (а), Me (б)

В заключении можно отметить, что впервые изученная реакция между N-трет-бутил-2-хлоральдимином и тиолкарбоновыми кислотами протекает по двум маршрутам: нуклеофильного замещения атома хлора в первичной иминиевой соли на ацилтиогруппу и восстановления ее катиона по связи C-Cl. Вклады этих маршрутов зависят от природы кислоты и соотношения реагентов.

Тиолкислоты взаимодействуют с 2-бромальдиминами лишь по одному маршруту восстановления катиона первичной соли по связи C-Br и образования бромидной соли восстановленного иминия и дисульфида.

Синтезированы новые типы солей иминия, альдегидов и их ацеталей.

УДК 665.63, 622.323.

НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Алалии А. М., Чернов О.Н.
Научный руководитель: профессор Фахрутдинов Р.З.,
асп. Галиуллин Э.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Промышленная нефтедобыча в Сирии была начата только в 70-х годах двадцатого столетия. В 90-х правительство Сирии предложило иностранным компаниям подписать соглашения, в которых прописали раздел добываемой продукции с компанией SyrianPetroleum, после чего в 2002-ом году сирийская добыча черного золота достигла максимального показателя в 33,7миллиона тонн (или 677 тысяч баррелей ежедневно). Несмотря на то, что по причине естественного износа объемы добычи сократились во второй половине 2000-х до значения 19 – 20 миллионов тонн, самый резкий спад наступил за последние пять лет гражданской войны.

Нефтяные запасы в Сирии оценивались в 2,5 млрд.бар., доказанные газовые запасы (в т.ч. ПНГ) - в 240 млрд. м3 газа. Нефтяные месторождения, в основном, расположены в восточной части Сирии недалеко от границы с Ираком и вдоль реки Евфрат, а ряд более мелких месторождений расположены в центральной части страны.

Первый этап разведки нефти и газа начался в 1923 г Иракской нефтяной компанией и закончился в 1950 г, в это время были пробурены 11 скважин на северо-востоке страны, где не были получены притоки углеводородов. Второй этап начался в 1951 - 1956 гг в области Крачок (Krachuk), где было пробурено 6 скважин, в которых впервые в истории поиска нефти в стране была обнаружена нефть [1].

В 2012 г сирийских территориальных водах были найдены 14 нефтегазоносных бассейнов. Поисковое бурение выполняла норвежская компания "Ancis". Ниже горизонта залегания этих 14 месторождений находятся ещё четыре нефтяных месторождения, которые простираются от ливанской границы до сирийского города Баниас. Таким образом, предположительные объёмы нефти таковы, что объёмы добычи нефти в Сирии смогут сравниться с текущей добычей нефти в Кувейте. В Сирии также были обнаружены крупные еще не разрабатываемые запасы природного газа. Эти месторождения расположены на территории региона Кара [2].

Нефти из сирийских месторождений относятся к типу легких и тяжелых нефтей. Объём геологических запасов нефти, принадлежащей к разновидности тяжёлой, характеризуется величиной порядка 790 млн.м3. Следует отметить, что в течение уже ряда лет количество извлекаемой тяжёлой нефти составляет не более 2,5 млн.м3/год, т.е. не превышает 10% суммарного объёма всей нефти, добываемой в стране[3,4].

Нефть, добываемая в стране, в основном экспортируется и, по сути, ее глубокая переработка не налажена, поэтому Сирия вынуждена импортировать керосин и дизельное топливо.Глубина переработки в Сирии составляет 53 %. Перед страной стоит большая задача по переработке нефти и обеспечения экономики нефтепродуктами собственного производства.Сирия никогда не была большим игроком на мировом рынке, но эта страна все-таки имеет на своей территории достаточное количество месторождений нефти и газа для того, чтобы полностью обеспечивать потребности собственного народного хозяйства.Для дальнейшего подъема экономики страны, благосостояния населения необходимо приступить к строительству новых НПЗ, с тем чтобы перерабатывать всю добываемую нефть в самой стране.

Список литературы

1. https://neftok.ru/strany/neft-v-sirii.html
2. http://www.iimes.ru/?p=27907
3. https://rueconomics.ru/249599-ekonomika-voiny-v-sirii-neft-i-gaz-kak-poslednii-shans-asada
4. https://obzor.press/press/14131-nezadolgo-do-nachala-vojnyi-v-sirii-byilo-najdeno-37-mlrd-tonn-zapasov-nefti

УДК 541.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АСКТИВНЫХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Отажонов С.И., Сладовский А.Г.

Научный руководитель: к.х.н., доцент Сладовская О.Ю.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Для разрушения водонефтяных эмульсий широко применяются реагенты-деэмульгаторы. В качестве деэмульгаторов используется

широкий спектр поверхностно-активных веществ (ПАВ). Эти дифильные соединения на различных поверхностях раздела могут понижать поверхностное и межфазное натяжение, способствовать разрушению дисперсных систем или их стабилизировать, и предотвращать рост кристаллов парафинов. При введении в эмульсию ПАВ проникают на границу раздела нефть-вода, вытесняют присутствующие там природные стабилизаторы и изменяют параметры межфазного адсорбционного слоя, что в конечном итоге приводит к разрушению эмульсии.

Для лучшего разделения водонефтяных эмульсий деэмульгаторы, помимо хороших адсорбционных параметров, должны обладать высокими смачивающими свойствами. Для улучшения смачивающих свойств в состав деэмульгаторов вводят ПАВ, благодаря которым асфальтены и парафины эффективнее смачиваются.

Целью данной работы было исследование поверхностно-активных свойств веществ, используемых при разрушении водонефтяных эмульсий.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- определение поверхностных и межфазных натяжений растворов поверхностно-активных веществ,
- расчет адсорбционных параметров исследуемых веществ на границе “жидкость-воздух” и “жидкость-жидкость”,
- изучение смачивающей способности ПАВ на парафинистой и асфальтосмолистой подложках.

В качестве объектов исследования были выбраны реагенты: ПП 4202, Неонол Аф 9/6, Неонол Аф 9/12, Лапрол 5003, Лапрол 6003 и ТНД, которые самостоятельно используются в качестве деэмульгаторов, либо являются компонентами композиционных составов. Для определения поверхностного и межфазного натяжения был выбран полустатический метод счета капель (сталагмометрический). На основе изотерм поверхностного натяжения были рассчитаны адсорбционные показатели. Смачивающие свойства были определены статическим методом лежачей капли с помощью прибора DSA30S.

По результатам исследования на основе анализа изотерм межфазного натяжения и расчета адсорбционных параметров было определена, что на границе «жидкость – воздух» наилучшими адсорбционными параметрами обладает Лапрол 6003. Он имеет высокую поверхностную активность ($0{,}169\times10^{-2}$ Нм^2/моль), низкое значение ККМ (0,5% масс) и наименьшее поверхностное натяжение

равное 21,5 мН/м. На границе жидкость-жидкость высокую эффективность проявил реагент ТНД, который снижает межфазное натяжение до сверхнизких значений 0,92 мН/м и обладает высокими значениями поверхностной активности. При исследовании смачивающих свойств были выделены реагенты, максимально снижающие краевой угол смачивания на парафинистых и на асфальтосмолистых подложках.

Изучение поверхностно-активных и смачивающих свойств реагентов позволяет понять механизм действия реагентов деэмульгаторов при разрушении нефтяных эмульсий.

Список литературы

1. Башкирцева Н. Ю. Поверхностно-активные вещества и методы исследования их свойств: учебно – методическое пособие / Н. Ю. Башкирцева и др. - Казань: Изд-во КГТУ - 2009. - 130 с.
2. . Григорьев Б.В. Экспериментальное исследование влияния поверхностно – активных веществ на относительные фазовые проницаемости горных пород / Б.В. Григорьев, Т.Н. Трофимова // «Нефтегазовое дело». 2015. - №6 - С.109-123.

УДК 665.637.6

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНОЙ ФАЗЫ В НЕФТЯНОЙ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЕ

Рулева А.Ф., Валиева Г.Р.
Научный руководитель: доц. Петров С.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В связи с широким спектром климатических зон РФ получение органического вяжущего модифицированного полимерами и предназначенного для различных типов асфальтобетонных смесей является важной проблемой. Поэтому поиск технологии получения нового вяжущего конструкционного материала на основе смолисто-асфальтеновых веществ органических вяжущих является актуальной задачей.

Недостаточная изученность пространственно-образованных полимерных структур в органических вяжущих ведет к развитию эмпирических подходов для определения их составов и технологических свойств. В то время как современные открытия в

науке делают возможным дальнейшее развитие знаний в области фазовых превращений, происходящих в составе органического вяжущего при его приготовлении и эксплуатации. Изучение образованных полимерной фазой структур в органическом вяжущем материале, механизмов стабилизации и разрушения полимерных структур, влияния их различных компонентов на стабильность вяжущего материала- поможет получить знания в области самоорганизации полимерных структур в органическом вяжущем, которые позволят генерировать инновационные решения для получения новых конструкционных материалов с заданными свойствами.

Список литературы

1. Кемалов Р.А., Идрисов М.Р., Кемалов А.Ф., Фаттахов Д.Ф. Полимерный модификатор для стабилизирующей добавки к щебеночно-мастичному асфальтобетону //Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 9. С. 229-231. 4

2. Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Идрисов М.Р., Бадертдинов Р.Ш., Фаттахов Д.Ф. Производство модификаторов для нефтяных битумов «пфм» и мастик для дорожного и гражданского строительства на их основе// Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 10. С. 327-331. 3

УДК 665.637.6

МИНЕРАЛЬНЫЕ МАСЛА ИЗ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ

Рулева А.Ф., Валиева Г.Р.
Научный руководитель: доцент Петров С.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В связи со снижением объемов запасов кондиционной нефти по всему миру внимание стали привлекать месторождения природных битумов, запасы и ресурсы которых в России сосредоточены в недрах Республики Татарстан. Природные битумы Татарстана - типичные представители высоковязких тяжелых нефтей и мальт с высоким содержанием ароматических углеводородов, смолисто асфальтеновых веществ, высокой концентрацией металлов и сернистых соединений, характеризующиеся высокими показателями плотности и вязкости, что негативно сказывается на их добычу, транспортировку и переработку.

Многие ученые сходятся во мнении, что экономически рентабельное освоение тяжелых нефтей и природных битумов представляется возможной только при комплексном решении «добыча-транспортировка-переработка». Более половины высокомолекулярных компонентов остатков тяжелых нефтей и природных битумов выше 350ºС из пермских отложений Татарстана приходятся на масляные фракции (в среднем 54,5-68,3%). Потенциальное содержание базовых масел, которые являются основой для получения минеральных и полусинтетическиех смазочных композиций, в этом сырье составляет 23–26%. Базовое масло является основой при производстве товарного масла любого типа.

Поиск путей переработки нетрадиционного углеводородного сырья на основе тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов в комплексе «добыча-транспортировка-переработка», предопределяет решение проблемы воспроизводства сырьевой базы, стабильного развития в долгосрочной перспективе нефтедобычи и обеспечения энергетической безопасности страны.

Список литературы

1.Комплексное освоение тяжелых нефтей и природных битумов пермской системы Республики Татарстан / Р.Х. Муслимов, Г.В. Романов, Г.П. Каюкова и др. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2012. -396 с.

2.Химия и геохимия пермских битумов Татарстана / Г.П.Каюкова, Г.В.Романов, Р.Х.Муслимов, Н.П.Лебедев, Г.А.Петров. М.: Наука, 1999. – 304.

УДК 665.637.6

ГИДРОТЕРМАЛЬНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В СРЕДЕ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ ВОДЫ

Рулева А.Ф.
Научный руководитель: доц. Петров С.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Современное состояние мировых исследований находится на этапе описания изменений происходящих в составе углерод и углеводородсодержащих веществ в среде сверхкритического водного флюида

Вопросы генезиса нефти до сих пор остаются открытыми, на многих месторождениях (Белый Тигр (Вьетнам), Терско-Сунженский район Чечни, Месторождения Республики Татарстан, Уренгойское Ем-Еговское (Россия), Шебелинское (Украина)) наблюдается стабильное не схождение дебитов добываемой нефти с запасами месторожения. Это крупные месторождения позднего этапа разработки, для них характерно увеличение плотности и вязкости нефти. На таких месторождениях существуют «аномальные» скважины – скважины, близкие к нефтеподводящим каналам – ослабленным разломным зонам в земной коре, по которым осуществляется приток углеводородов в осадочную толщу. Несмотря на общепринятую биогенную теорию происхождения нефти, история разработки месторождений и статистические данные указывают на присутствие такого процесса.

Получение новых данных, подтверждающих образование в недрах углеводородов или их трансформацию в более зрелые легкие нефти, может коренным образом изменить картину нефтегазоности региона и кардинально изменить структуру запасов углеводородов.

Список литературы

1. Зайдуллин И.М., Лахова А.И., Иванова И.А., Петров С.М., Ибрагимова Д.А., Башкирцева Н.Ю. Геотермальное преобразование органического вещества в сверхкритической воде с частицами магнетита и каменного угля. // Научно-технический журнал «Химия и технология топлив и масел» 2016, в.5, с 16-20

УДК 541.13: 621.35

СЕЛЕКТИВНЫЙ ВОДОИЗОЛИРУЮЩИЙ СОСТАВ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИТОКА В НЕФТЯНЫЕ СКВАЖИНЫ

Гафурова Г.Ф.
Научный руководитель: доц. Куряшов Д.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В настоящее время большинство нефтяных месторождений Республики Татарстан находятся на поздней стадии разработки, которая характеризуется снижением уровня добычи нефти и ростом обводненности добываемой продукции, что является одной из причин, способствующих выходу скважин из действующего фонда.

Ежегодно отмечается рост затрат на ремонт скважин. При этом на работы, связанные с ограничением водопритока (ОВП), и на водоизоляционные работы (ВИР) с ремонтом приходится более 50% всех затрат. Эффективность ВИР в среднем не достигает 60%. Обводнение скважин уменьшает конечную нефтеотдачу, вызывает рост эксплуатационных расходов в связи с увеличением затрат на добычу попутной воды и подготовку товарной нефти. Актуальность проблемы растет по мере старения фонда скважин. Использование для ВИР различных модификаций цементного раствора или иных тампонирующих составов часто не эффективно по причине несоответствия их физико-химических свойств предъявляемым требованиям.

Эффективное уменьшение притока воды в скважину может быть достигнуто при использовании специальных реагентов.

Методы ограничения притока вод в скважины в зависимости от влияния закачиваемого реагента на проницаемость нефтенасыщенной части пласта делятся на селективные и неселективные. Такое разделение определяется физико-химическими свойствами материала. Ограничение притока воды носит неселективный характер, если используется для этой цели материал, который, независимо от насыщенности среды нефтью или водой, образует экран, не разрушающийся в течение длительного времени в пластовых условиях. Второе направление разработки методов ограничения притока вод в скважины основывается на закачивании в пласт реагентов, избирательно снижающих проницаемость обводненных зон. Существует несколько методов селективного ограничения водопритока. В работе подразумевается применение метода селективной изоляции, основанного на образовании водоизолирующей массы, растворимой в нефти и нерастворимой вводной среде.

Таким образом, целью настоящего исследования является получение химического состава, который при контакте с водой будет образовывать гель, блокирующий обводненные участки пласта.

Список литературы

1. Hyuntaek Oh, Nicholas Yaraghi, and Srinivasa R. Raghavan Gelation of Oil upon Contact with Water: A Bioinspired Scheme for the Self-Repair of Oil Leaks from Underwater Tubes // Langmuir. 2015. №31. 5259−5264;

2. Кадыров Р.Р. Методы ограничения водопритока при строительстве и эксплуатации скважины // Бугульма, «ТатНИПИнефть» ОАО «Татнефть», С.50

УДК 541.13: 621.35

ТЕРМОСТАБИЛЬНЫЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ ИЗ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Ункпатэн Д.Д.
Научный руководитель: доц. Куряшов Д.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Карбонатные коллектора содержат около 60% мировых запасов нефти и огромные запасы газа. Основным способом интенсификации добычи нефти из карбонатных коллекторов являются кислотные обработки скважин. Однако, их эффективность на сегодняшний день не высока. Основной причиной подобной ситуации является неоднородность коллектора по проницаемости и как следствие низкий охват пласта кислотным воздействием. Решением проблемы может стать применение самоотклоняющихся кислотных систем.

Настоящая работа направлена на разработку самоотклоняющейся кислотной системы, позволяющей формировать в пласте вязкоупругий гель при высоких температурах (выше 90ºС).

Список литературы

1. Raghavan S. R., Kaler E. W. Highly viscoelastic wormlike micellar solutions formed by cationic surfactants with long unsaturated tails // Langmuir. 2001. V. 17. P. 300-306.

2. Couillet I., Hughes T., Maitland G. Synergistic effects in aqueous solutions of mixed wormlike micelles and hydrophobically modified polymers // Macromolecules. 2005. V. 38. № 12. P. 5271-5282.

УДК 541.13: 621.35

МАГНЕЗИАЛЬНЫЙ ТАМПОНАЖНЫЙ МАТЕРИАЛ

Мухамаджонов А. Н.
Научный руководитель: к.х.н., Куряшов Д. А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Работа посвящена разработке тампонажного состава на основе магнезиальных вяжущих веществ, который может быть использован в

нефтяной и газовой промышленности, в процессах бурения и ремонта нефтяных и газовых скважин, с целью ликвидации поглощений промывочной жидкости.

Технической задачей является создание тампонажного состава, обладающего следующими качествами: контролируемость и прогнозируемость времени схватывания тампонажного камня, с точностью до минуты, в различных баротермальных условиях от минусовых температур до 180ºС; предотвращение потерь прочностных характеристик во время пребывания материала в водной среде (в условиях обводненности), обеспечение седиментационной устойчивости раствора.

Список литературы

1. Prahlad Yadav, Pranjal S, Prakash J. New Phase Transformation Fluid Based Loss Circulation Material: Hi-Strength, Year Round Use to Cure Severe to Total Loss in Reservoir and Non Reservoir Sections / This paper was prepared for presentation at the SPE Middle East Oil & Gas Show and Conference held in Manama, Kingdom of Bahrain, 6-9 March 2017.

УДК 541.13: 621.35

ОТКЛОНЯЮЩИЕ АГЕНТЫ ДЛЯ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ

Султанова В.М.
Научный руководитель: доцент, к.х.н. Куряшов Д.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Успешность процесса кислотной обработки скважин, а также интенсификации путём гидравлического разрыва пласта напрямую зависит от полного охвата всех зон перфорации кислотным воздействием. Для его обеспечения могут быть использованы отклоняющие агенты, служащие для направления жидкости разрыва из высокопроницаемого участка пласта в низкопроницаемый. На данный момент существует необходимость в оптимизации современных методов отклонения с использованием биоразлагаемых материалов. Для данной цели в настоящей работе более детально рассматриваются свойства и характеристики отклонителей на основе полимолочной и полигликолевой кислот. Работа в направлении разработки новых

биоразлагаемых отклоняющих агентов, а также совершенствование имеющихся отклонителей является перспективной и актуальной.

Список литературы

1. Cocales, B . Оптимизация материалов для улучшенных гравийных упаковок// World Oil, декабрь (1992)

2. Harrison, N. W. Отклоняющие агенты - история и применение//SPE Journal of Petroleum Technology, том 24, выпуск 05 (1972)

УДК 541.13: 621.35

СЕЛЕКТИВНЫЙ ВОДОИЗОЛИРУЮЩИЙ СОСТАВ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИТОКА В НЕФТЯНЫЕ СКВАЖИНЫ

Гафурова Г.Ф.
Научный руководитель: доц. Куряшов Д.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В настоящее время большинство нефтяных месторождений Республики Татарстан находятся на поздней стадии разработки, которая характеризуется снижением уровня добычи нефти и ростом обводненности добываемой продукции, что является одной из причин, способствующих выходу скважин из действующего фонда.

Ежегодно отмечается рост затрат на ремонт скважин. При этом на работы, связанные с ограничением водопритока (ОВП), и на водоизоляционные работы (ВИР) с ремонтом приходится более 50% всех затрат. Эффективность ВИР в среднем не достигает 60%. Обводнение скважин уменьшает конечную нефтеотдачу, вызывает рост эксплуатационных расходов в связи с увеличением затрат на добычу попутной воды и подготовку товарной нефти. Актуальность проблемы растет по мере старения фонда скважин. Использование для ВИР различных модификаций цементного раствора или иных тампонирующих составов часто не эффективно по причине несоответствия их физико-химических свойств предъявляемым требованиям.

Эффективное уменьшение притока воды в скважину может быть достигнуто при использовании специальных реагентов.

Методы ограничения притока вод в скважины в зависимости от влияния закачиваемого реагента на проницаемость нефтенасыщенной

части пласта делятся на селективные и неселективные. Такое разделение определяется физико-химическими свойствами материала. Ограничение притока воды носит неселективный характер, если используется для этой цели материал, который, независимо от насыщенности среды нефтью или водой, образует экран, не разрушающийся в течение длительного времени в пластовых условиях. Второе направление разработки методов ограничения притока вод в скважины основывается на закачивании в пласт реагентов, избирательно снижающих проницаемость обводненных зон. Существует несколько методов селективного ограничения водопритока. В работе подразумевается применение метода селективной изоляции, основанного на образовании водоизолирующей массы, растворимой в нефти и нерастворимой вводной среде.

Таким образом, целью настоящего исследования является получение химического состава, который при контакте с водой будет образовывать гель, блокирующий обводненные участки пласта.

Список литературы

1. Hyuntaek Oh, Nicholas Yaraghi, and Srinivasa R. Raghavan Gelation of Oil upon Contact with Water: A Bioinspired Scheme for the Self-Repair of Oil Leaks from Underwater Tubes // Langmuir. 2015. №31. 5259−5264;

2. Кадыров Р.Р. Методы ограничения водопритока при строительстве и эксплуатации скважины // Бугульма, «ТатНИПИнефть» ОАО «Татнефть», С.50

ПРЕВРАЩЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В КАРБОНАТНОЙ СРЕДЕ В ПРИСУТСТВИИ АЦЕТИЛАЦЕТОНАТА Co(III)

Носова А.А.
Научный руководитель: к.т.н., доцент Петров С.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В условиях ухудшения структуры запасов кондиционной нефти, одним из перспективных направлений наращивания ресурсной базы углеводородов в России становится освоение нетрадиционных источников углеводородного сырья, среди которых на первое место выходят природные битумы и тяжелые нефти. Наиболее широко

известными методами их добычи являются паротепловые обработки призабойных зон и закачка в пласт теплоносителей. Особое внимание уделяется развитию методов внутрипластового окисления тяжелой нефти с закачкой в пласт воздуха либо воздушно-кислородной смеси, с доставкой в пласт катализатора, допуская при необходимости предварительный локальный нагрев пласта. В результате окисления компонентов нефти кислородом воздуха возможно образование кислородсодержащих соединений с выделением значительного количества теплоты, это способно обеспечить комплексное воздействие на нефтесодержащий коллектор и привести к увеличению нефтеотдачи [1, 2].

Список литературы

1. Пармон В.Н., Носков А.С. Инновационный потенциал каталитических технологий // Катализ в промышленности. 2007. № 4. С. 3−18.

2. E. Mar Juárez, F.J. Ortega García, P. Schacht Hernández. Hydrocracking of vacuum residue by homogeneous catalysis // Fuel. 2014. Т. 135. Pages51–54.

РАЗДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ПРИ ЕГО ДИСПЕРГИРОВАНИИ В ТРЕХФАЗОВОМ РЕАКТОРЕ

Носова А.А.
Научный руководитель: к.т.н. Петров С.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Запасы тяжёлых углеводородных ресурсов относят к числу основных альтернативных источников энергетического сырья XXI века. По своим физико-химическим свойствам сверхвязкие нефти и природные битумы существенно отличаются от традиционных нефтей[1,2]. В настоящее время ведущие ученые и специалисты в области освоения тяжелых углеводородных ресурсов пришли к выводу о необходимости первичной переработки такого вида сырья непосредственно на местах его добычи. Для этой цели целесообразно использование энергосберегающей технологии разделения нефти на легкую и тяжёлую часть, базирующейся на принципах однократного испарения.

Список литературы

1. Свойства тяжелых нефтей и битумов пермских отложений Татарстана в природных и техногенных процессах / Г.П. Каюкова, С.М. Петров, Б.В. Успенский – М.: ГЕОС, 2015. – 343 с.

2. G. P. Kayukova, A. T. Gubaidullin, S. M. Petrov, G. V. Romanov, N. N. Petrukhina, and A. V. Vakhin. Changes of Asphaltenes' Structural Phase Characteristics in the Process of Conversion of Heavy Oil in the Hydrothermal Catalytic System // Energy Fuels. 2016. № 30. С. 773−783

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ СОЕДИНЕНИЙ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Носова А.А.
Научный руководитель: к.т.н. Петров С.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

На сегодняшний день разработка старых месторождений углеводородов ведется в условиях выработки остаточных запасов [1], а продукция скважин имеет высокую обводненность. Вновь вводимые в эксплуатацию месторождения содержат трудно-извлекаемые запасы, обусловленные геолого-физическими условиями, нахождением углеводородов в нетрадиционных коллекторах и наличием высоковязких нефтей [2]. Для разработки эффективных способов переработки и дальнейшего использования продуктов конверсии тяжелой нефти или природного битума необходимы знания о влиянии температуры и природы катализаторов на различные функциональные группы. Эти данные важны для более глубокого понимания изменений, которые происходят в смолах и асфальтенах в процессах термического и каталитического крекинга и выбора оптимальных схем модернизации установок.

Список литературы

1. Р.Ф. Сираев, С.М. Петров, Г.П. Каюкова, И.И. Вандюкова, Г.В. Романов Получение модифицированного битума на основе вакуумного остатка высоковязкой нефти ашальчинского месторождения // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 9. С.196-200

2. Р. Х. Муслимов Перспективы тяжелых нефтей / Р.Х. Муслимов, Г.В. Романов, Г.П. Каюкова, Т.Н. Юсупова, С.М. Петров // ЭКО. – 2012. – №. 1. – С. 35–40.

ОЦЕНКА КОЛЛОИДНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ И РАСТВОРИТЕЛЯ

Носова А.А.
Научный руководитель: к.т.н. Петров С.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

На сегодняшний день очень важной проблемой при переработке нефти и нефтяных остатков является устойчивость к коагуляции и к расслоению на фазы, то есть способность сохранять свою однородность. Данная проблема особо остро стоит для асфальтеносодержащих продуктов, которые представляют собой полидисперсные нефтяные системы, способные растворяться в ароматических углеводородах [1-2]. Расслоение фазовой системы происходит за счет коагуляции асфальтеновых частиц в парафинистой дисперсионной среде, то есть образовываются флоккулы, которые выпадают в виде рыхлого осадка. Такое явление отрицательно сказывается на стабильности и однородности сырья и продуктов, а также влечет к закоксовыванию змеевиков печи и других технологических установок. Выявление особенностей состава, строения и свойств дисперсных систем, изучение их фазовой устойчивости, открывает новые возможности в развитие технологий добычи, транспорта, переработки и хранения тяжёлых углеводородных ресурсов.

Список литературы

1. Syunyaev RZ, Safieva RZ (2012) Oil disperse systems: softness, nanostructure,hierarchy, phasic behavior. Georesources 3: 39-40.
2. Syunyaev ZI, Syunyaev RZ, Safieva RZ (1990) Oil disperse systems. Khimiya, Moscow, Russia.

УДК 377.5; 54.06

РОЛЬ ХИМИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ СПЕЦИАЛИСТОВ-ЛАБОРАНТОВ

Калистратова А.Д., Геймадинова Д.М.
Научный руководитель к.х.н., доцент Стародубец Е.Е.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра неорганической химии

Умение работать с реактивами, химической посудой, аналитическим и измерительным оборудованием является обязательным навыком, которым должны владеть лаборанты различных квалификаций (химического анализа, экологи и т.д.). До прохождения производственной практики студенты факультета СПО КНИТУ могут отработать эти навыки только в ходе проведения лабораторных работ, решая различные практические задачи. Все лабораторные задания должны быть заранее тщательно отработаны, что и было целью работы авторов настоящей статьи.

В первую очередь при разработке программы обучения студентов факультета СПО на общеобразовательной кафедре в неё включают лабораторные задания, развивающие общие навыки работы в химической лаборатории. Примером может служить задача по разделению смесей, например, кварцевого песка и поваренной соли. В ходе выполнения этой лабораторной работы студенты отрабатывают навыки взвешивания, растворения, фильтрования, выпаривания, работы со стеклянной, фарфоровой посудой и посудой специального назначения (если фильтрование проводится под вакуумом). Лабораторные работы по приготовлению растворов развивают умение работать с мерной посудой, специальными приборами – ареометрами, pH-метрами и т.д.

Но особый интерес представляют лабораторные работы на распознавание кристаллических веществ, их смесей или растворов. Эти работы наиболее приближены к будущей сфере деятельности лаборантов, которая, как известно, заключается в выполнении лабораторных анализов и измерений для определения качественного и количественного химического состава различных объектов. В этих обучающих работах важно правильно подобрать вещества, которые можно было бы идентифицировать, проводя качественные реакции на

составляющие их ионы. Рассмотрим пример такой работы и общий подход к решению поставленной в ней задачи.

Студенту выдается набор из восьми пронумерованных пробирок, в которых в неизвестном порядке находятся растворы следующих веществ: $Pb(NO_3)_2$, $MgSO_4$, KI, $Al_2(SO_4)_3$, Na_2S, $MnSO_4$, NaOH, HCl. Задача работы – используя только имеющиеся растворы, определить раствор какого вещества находится в каждой пробирке.

Для выполнения работы студенты должны составить таблицу с указанием признаков реакций, которые протекают при попарном сливании растворов имеющихся веществ. Это может быть выпадение (↓) или растворение осадка, появление или изменение окраски (ж. – желтая, ч. – черная, р. – розовая, б. – бурая), выделение газов (↑) или появление запаха. Кроме того, необходимо знать и учитывать возможность растворения осадков в избытке реактивов (раст. в изб.) вследствие их амфотерности и за счет образования комплексных соединений, уметь определять, каковы продукты полного разложения веществ в воде и т.д.

Как видно из таблицы, в данном эксперименте выпадает несколько осадков с характерным цветом, есть два амфотерных гидроксида, которые растворяются в избытке щелочи, есть реакции, в которых выделяется газ с резким неприятным запахом. Всё это позволяет точно идентифицировать растворы.

В обоснование и подтверждение правильности своих выводов студенты в обязательном порядке составляют уравнения протекающих реакций. Например, если в исследуемой пробирке находиться сульфат марганца, то будут наблюдаться три вида характерных изменений в растворе:

1) $MnSO_4 + Pb(NO_3)_2 = Mn(NO_3)_2 + PbSO_4\downarrow$ – осадок белого цвета;

2) $MnSO_4 + Na_2S = Na_2SO_4 + MnS\downarrow$ – осадок бледно-розового цвета

3) $MnSO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + Mn(OH)_2\downarrow$ – осадок белого цвета; окисляется кислородом воздуха, изменяя окраску на бурую:

$2Mn(OH)_2 + O_2 \rightarrow 2MnO_2\downarrow + 2H_2O$

Таблица 1- Визуальные признаки реакций, протекающих при попарном сливании растворов

	$Pb(NO_3)_2$	$MgSO_4$	KI	$Al_2(SO_4)_3$	Na_2S	$MnSO_4$	NaOH	HCl
$Pb(NO_3)_2$	X	↓	↓ ж.	↓	↓ ч.	↓	↓ раст.в изб.	↓
$MgSO_4$	↓	x			↓		↓	
KI	↓ ж.		x					

$Al_2(SO_4)_3$	↓			X	↓+↑ запах		↓ раст.в изб.	
Na_2S	↓ ч.	↓		↓+↑ запах	x	↓ р.		↑ запах
$MnSO_4$	↓				↓ р.	X	↓ б.	
NaOH	↓раст.в изб.	↓		↓раст.в изб.		↓ б.	x	
HCl	↓				↑ запах			x

Проанализировав результаты эксперимента и сопоставив их с таблицей признаков реакций, студенты могут сделать выводы о содержимом пробирок.

Приведем еще один, несколько измененный вариант задания. Для эксперимента выдаются шесть бюксов с твердыми солями: $MgCl_2$, $ZnCl_2$, $PbCl_2$, $MnCl_2$, NaCl, $BaCl_2$. В отдельных склянках имеются растворы 1М H_2SO_4 и 1М NaOH. С использованием дистиллированной воды и предложенных реактивов нужно установить содержимое каждого бюкса.

Отличие данной задачи в том, что существует дополнительная возможность идентифицировать вещества по их способности растворяться в воде. Опираясь на данные таблицы растворимости солей, можно определить, что хлорид свинца – малорастворимое соединение. Далее можно составлять таблицу видимых признаков протекающих при попарном сливании растворов реакций и реакций, протекающих при добавлении к этим растворам 1М H_2SO_4 и 1М NaOH, и проводить окончательный эксперимент по идентификации веществ.

Рассмотренный тип задач, на наш взгляд, очень полезен студентам при освоении профессии лаборанта, поскольку формирует у них уверенные навыки работы с реактивами, аккуратность, наблюдательность, позволяет отработать правильную координацию рук, а кроме того формирует аналитический склад ума и способность выявлять причинно-следственные связи.

УДК 547. 241+547. 26. 118

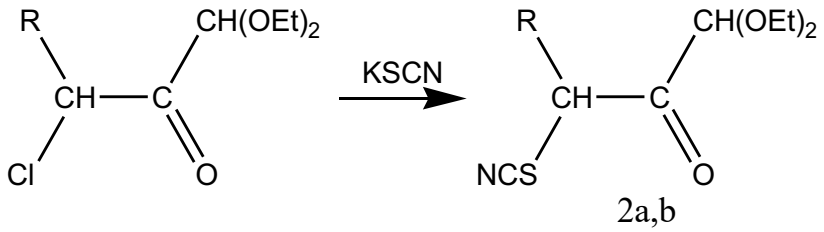
СИНТЕЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЗАМЕЩЕННЫХ α-ТИОЦИАНАТОКЕТОНОВ

Казаков А.Ю.
Научный руководитель; ассистент Писцов М.Ф.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии

Как известно, тиоцианатокетоны, легко получаемые из α-галогенкетонов [1], служат исходными веществами для синтеза 2-аминотиазолов [2], тиазолин-2-онов и 2-аминотиазолов [3], 2-галогентиазолов [4]. Тиазолсодержащие карбальдегиды представляют интерес как исходные вещества для синтеза производных тиазола ввиду высокой реакционной способности карбонильной группы. Производные тиазола применяются в качестве лекарственных препаратов таких как: норсульфазол, тиамин, фталазол, амиказол, пенициллин и др.

В продолжение наших работ по синтезу гетероциклических соединений на основе галогекарбонильных соединений [5-7], нами впервые были получены новые ацетальсодержащие α-тиоцианатокетоны.

Ранее [8] сообщалось о синтезе фосфорилированных α-тиоцианатоацетальдегидов реакцией фосфорилсодержащих α-хлоральдегидов и тиоцианата (роданида) калия в ацетоне. Нами эта реакция распространена также на ацетальсодержащие хлоркетоны **1**. При взаимодействии хлоркетонов **1** с роданидом калия синтезированы соответствующие тиоцианатокетоны **2 а,б** в виде темно-красных жидкостей. Реакцию проводили при комнатной температуре в ацетоне. Этанол, диоксан и диметилформамид оказались для этой реакции менее подходящими растворителями.



1а: R=Me, б:R=Ph

Строение функциональнозамещенных α-тиоцианатокетонов **2** установлено на основе ИК- и ЯМР ^{1}H –спектроскопии. В ИК-спектраз синтезированных соединений **2** присутствует интенсивный сигнал в области 1730÷1760 см$^{-1}$, характеризующий поглощение активированной кетонной группы, и поглощение при 2150 см$^{-1}$ (валентные колебание SCN –группы).

В ЯМР ^{1}H– спектрах α-тиоцианатокетонов **2** сигнал метинового протона фрагмента, связанного с карбонильной и тиоцианатогруппой регистрируется при 4.5 м.д., а ацетальный протон- при 5.8 м.д. В связи с присутствием в кетонах **2** одного ассиметрического центра протоны этоксильных групп диастереотопны и, следовательно, магнитно неэквивалентны.

Экспериментальная часть

ИК спектры суспензий образцов в вазелиновом масле или таблетках KBr получены на спектрометре UR-20, спектры ЯМР ^{1}H растворов в ацетоне-D_6 – на спектрометре Tesla BW-567 (100 МГц, ГМДС, δ 0.05 м.д.),

Синтез 1,1-диэтокси-3-тиоцианатнобутанона-2 (2а). Смесь 3,89 г (0.02 моль) хлоркетона **1а** и 1,94 г (0,02 моль) роданида калия в 40 мл абсолютного ацетона перемешивают в течении 6 часов. Затем растворитель удаляют при пониженном давлении, а остаток перегоняют в вакууме масляного насоса. Выход 3,8 г (87,56%). $T_{кип}$ 142÷144^{0}C/0,09 мм.рт.ст., n_D^{20}=1,5088. ИК спектр, ν, см$^{-1}$: 1150 (CH-O); 1730 (C=O); 2150 (C≡N от SCN). Спектр ЯМР ^{1}H δ, м.д.: 1.00 (6H, т, 2CH_3); 1.6 (3H, д, CH_3); 3.7 (4H, м, 2OCH_2); 4.5 (1H, к, CH-S); 4.9 (1H, с, CH-O). Найдено, %: N 6.53; S 14.59. $C_9H_{15}NO_3S$. Вычислено, %: N 6.45; S 14.75.

Аналогичным образом синтезируется α-тиоцианатокетон **2б**. Выход 79%. $T_{кип}$ 153÷155^{0}C/0,09 мм.рт.ст., n_D^{20}=1,5135. Спектр ЯМР ^{1}H δ, м.д.: 1.1 (6H, д.т., 2CH_3); 3.2÷3.6 (4H, м, 2OCH_2); 4.6 (1H, с, CH-S); 5.8 (1H, с, CH-O); 7.2 (5H, с, Ph). Найдено, %: N 5.09; S 11.75. $C_{14}H_7NO_3S$. Вычислено, %: N 5.02; S 11.47.

7.2 (1H, уш.с, NH); 7.5 (5H, м, Ph); 9.6 (1H, с, CHO). Найдено, %: N 12.65; S 14.54. $C_{11}H_{10}N_2OS$. Вычислено, % N 12.84; S 14.68.

Список литературы

1. Т.И. Темникова, В.В. Кашина. *ЖОрХ*. **8**. 1106 (1972).
2. J.Teller, H. Deline, Th. Zimmermann, *Z. Chem.* **29,** 255 (1989).
3. R.G. Guy, Ph. Mountford. *Tetrahedrom Letters*. **28**, 117(1987).
4. R.P. Kroop, V.P. Sharma, Om V.Sing, *Indian J. Chem.* **30**, 1152 (1991).

5 Ф.И. Гусейнов, Х. А. Асадов, Р.Н. Бурангулова, В.В. Москва. *ХГС*. 1139 (2001).
6. Ф.И. Гусейнов, Х.А. Асадов, Р.Н. Бурангулова, В.В. Москва. *ХГС*. 1140 (2001).
7. Ф.И. Гусейнов, Х.А. Асадов, Р.Н. Бурангулова. *ХГС*. 772 (2003).
8. Ф.И. Гусейнов, Х.А. Асадов, Р.Н. Бурангулова. *ЖОрХ*, **8**, 1267 (2002).

УДК 678.4

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕИДНОЙ СМОЛЫ РЕЗЛЬНОГО ТИПА, НАПОЛНЕНОГО ПСЕВДОСПЛАВОМ Cu-Cr

Бойко И.И.
Научный руководитель: д.т.н. профессор Стоянов О.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии пластических масс

Использование неорганических наночастиц в настоящее время получило большое распространение в связи с тем, что их введение в полимеры приводит к появлению различных взаимодействий на границе раздела «полимер-наполнитель», существенно влияющих на механические, физико-химические, в том числе и термоокислительные, свойства композиционного материала [1]. Одними из новых представителей неорганических наполнителей являются псевдосплавы, материалы, полученные из веществ с ограниченной взаимной растворимостью. Самая популярная основа для псевдосплава – это медь, так как она является хорошим проводником электрического тока, а хром обладает хорошей жаростойкостью, коррозионной стойкостью, химической стабильностью, что делает систему Cu-Cr весьма перспективной для изучения [2]. Псевдосплав Cu-Cr может быть использован в качестве стурктурообразователя рекционно-способного олигомера для создания препрегов. Препреги представляют собой листы тканых или нетканых волокнистых материалов, пропитанных неотвержденным полимерным связующим. В качестве связующего используются различные олигомеры, например, фенолоформальдеидные олигомеры, эпоксидные смолы, уретановые олигомеры и т.д. Кроме того для направленного улучшения определенных свойств препрегов используют модифицированное связующее. Наиболее широкое

распространение при модификации вышеуказанных олигомеров получили углеродные нанотрубки, детонационные наноалмазы, алмазная шихта. Значительно облегчают распределение и придают устойчивость наночастицам в полимерной матрице физические воздействия (ультразвук, ориентация частиц в магнитном поле, сдвиговые воздействия, дробление в вихревых, планетарных мельницах).

В данной работе частицы псевдосплава Cu-Cr были подвергнуты кратковременной высокоэнергетической механической обработке (ВЭМО) в планетарной шаровой мельнице Активатор-2S со скоростью 700 об/мин. В процессе такой обработки происходит измельчение поверхности, накопление дефектов во всем объеме материала, что приводит к изменению его свойств, в том числе и реакционной способности [3].

Вначале смесь состоит из четко разделяемых фаз несмешивающихся металлов, но по мере увеличения времени обработки, фазовые структурные составляющие приобретают форму тонких слоев, и при достижении времени 60 минут перестают быть различимыми [4]. Исследования на просвечивающем электронном микроскопе показали, что материал представляет собой нанокомпозит, состоящий из кластеров на основе хрома размером 4-5 нм, распределенных в частично разупорядоченной матрице на основе меди.

В качестве связующего была использована фенолоформальдегидный олигомер резольного типа, а также его раствор. Раствор состоит из 74,5% этилового спирта, 1,5% диметилформамида и 24% фенолоформальдегидного олигомера резольного типа.

Стабильность наноструктур является ключевым параметром, особенно важным при разработке наносистем для полимерных композиционных материалов т.к. наличие крупных агрегатов не желательно для формования композиционного материала. Для контроля распределения частиц в объеме связующего и их размера был определен дзета-потенциал и размер наночастиц на приборе Malver Zetasizer Nano – ZS. Кроме того распределение частиц и их размер был определен в дистиллированной воде (неполярная среда) и спирт (полярная среда).

До ВЭМО смесь Cu-Cr в дистиллированной воде характеризуется бимодальностью и относительно широким диапазоном (от 43 нм до 342 нм) распределения частиц по размерам. После же обработки в течение 60 мин. был получен унимодальный характер распределения частиц, при этом количество частиц до 100нм. достигло 70%. С увеличением полярности дисперсионной среды и времени механической обработки

происходит увеличение относительного распределения размеров частиц в объеме и уменьшение их размеров. Распределение частиц в связующем характеризуется узким бимодальным распределением по размеру частиц. Размер частиц попадает в диапазон основных характеристик наночастиц до 50 нм, что относится к ультрадисперсным частицам.

Измерение дзета-потенциала, характеризующего стабильность наноструктурной системы, позволяет глубже понять и лучше контролировать механизмы диспергирования и агрегации. Когда дзета-потенциал низкий, притяжение превышает отталкивание, и устойчивость дисперсии будет нарушаться. Тогда как, коллоиды с высоким дзета-потенциалом являются электрически стабилизированными. Если сравнивать все коллоидные системы, то менее устойчивыми является коллоидная система на основе связующего (ζ=-1,26мВ). В системах же на основе дистиллированной воды, в которую введены частицы не прошедшие механическую обработку ζ=-24 мВ, они более стабильны т.к. агломерация уже произошла. Все исследуемые системы находились в седиментационном устойчивом состоянии.

Для определения изменений, которые происходят в фенолформальдегидном олигомере резольного типа под действием наночастиц псевдосплава, были сняты инфракрасные спектры (рис. 1).

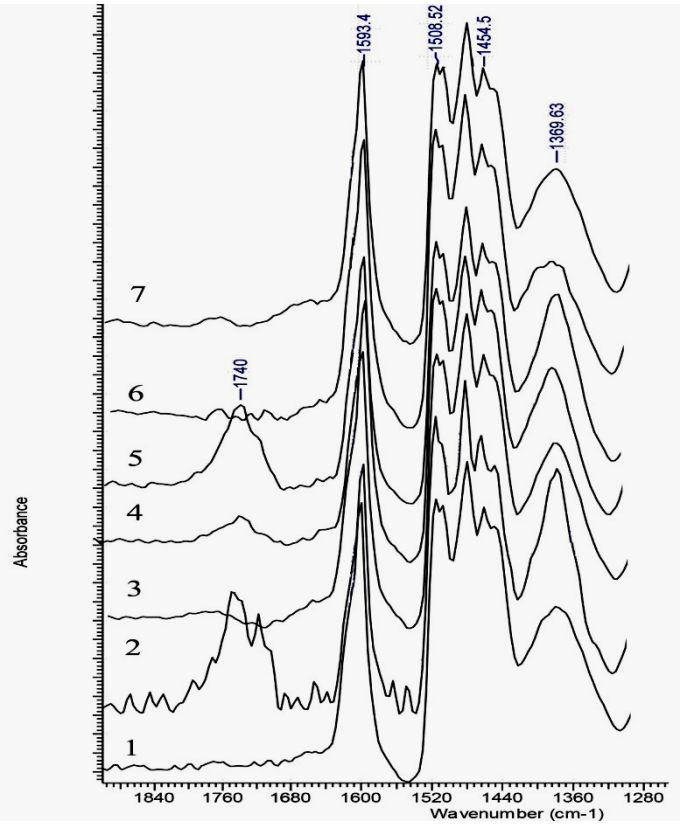


Рисунок 1 – Фрагменты ИК-спектры НПВО ФФО резольного типа с псевдосплавами Cu-Cr: 1 – ФФО, 2 – ФФО+0,1% мас., Cu, 3 – ФФО+0,1% мас. Cr, 4 – ФФО+0,1% мас. неактив. Cu-Cr, 5 – ФФО+0,1% мас. актив. в течение 5 мин. Cu-Cr, 6 – ФФО+0,1% актив. в течение 45 мин. Cu-Cr, 7 – ФФО+0,1% мас. актив. в течение 60 мин. Cu-Cr

В ИК-спектрах ФФО резольного типа, содержащего Cu-Cr в количестве 0,1% мас., наблюдается появление полос поглощения 1794-1700 см$^{-1}$,

обусловленные валентными колебаниями карбонильных групп. В образцах происходит значительные изменения в области 1380-1360 см$^{-1}$, обусловленные плоскостными валентными колебаниями фенольных ОН-групп, что говорит о вовлечении гидроксильных групп в процессы комплексообразования под действием частиц меди. Можно предположить, что под влиянием соединений переходных металлов за счет перераспределения электронной плотности происходит образование гидроксиметилфенолов при катализе оксидом меди, находящимся на поверхности [5]. Получаемые гидроксиметилфенолы с промежуточными комплексами не устойчивы и выделяется свободный формальдегид, что мы наблюдаем по появлению новой полосы в области 1750-1720 см$^{-1}$, относящейся к валентным колебаниям карбонильной группы. Однако в спектрах не наблюдается изменение интенсивности полосы, относящейся к метилольным группам в области 1050-1080 см$^{-1}$, т.е. реакция не идет до конца. Для дальнейшего протекания реакции необходима более высокая температуры и более низкое значение pH.

Сопоставляя полученные результаты можно сделать вывод, что псевдосплав Cu-Cr может иметь положительный эффект при создании композиционных материалов, о чем говорят структурные изменения в ФФО резольного типа, однако коллоидная система на основе связующего и частиц псевдосплава менее устойчива и подвержена агломерации, что в то же время свидетельствует о высокой активности частиц.

Список литературы

1. Наполнители для полимерных композиционных материалов. Под ред. Г.С. Каца, Д.В. Милевски. М.: Химия, 1981, 736 с.

2. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000, 672 с.

3. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы учебное пособие - 2-е изд / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури.- М. : БИНОМ. - 2010. — 365с.

4. Рогачев А.С. Влияние механического активирования на тепло- и электропроницаемость спеченных порошков Cu, Cr и композита Cu/Cr / А.С. Рогачев [и др.] // Доклады академии наук. – 2016. – т. 468. - №5. – С. 508-511.

5. Технология пластических масс, под ред. В.В. Коршак, изд. 3-е. – М.:Химия, 1985 - с. 224

УДК 628.31

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Владимирова И.В.
Научный руководитель: к.т.н., доцент Шакиров Ф.Ф.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) широко применяются на предприятиях машиностроения, транспорта, металлургии. Главным образом они используются при металлообработке для смазки и защиты от коррозии, а также в качестве антифризов для охлаждения передвижных и стационарных двигателей внутреннего сгорания, теплообменников. [1]

СОЖ – это многокомпонентные системы, содержащие эмульгированные и растворенные минеральные масла, нефтепродукты, эмульгаторы, ПАВ специальные присадки (ингибиторы коррозии). По содержанию основного загрязнителя (масла) отработанные растворы СОЖ разделяют на концентрированные и малоконцентрированные. Последние образуются при промывке металлических изделий после их термообработки и консервирования. Концентрированные сточные воды – стойкие эмульсии типа «масло в воде». На некоторых предприятиях их разбавляют большим количеством воды для получения малой концентрации масел.

Очистка таких сточных вод как в России, так и за рубежом в основном подразумевает отстаивание для извлечения грубодисперсных, а также всплывающих примесей, далее обработку коагулянтами и обезвоживание полученных осадков. Так как в данной технологии предварительно смешиваются все маслосодержащие сточные воды, требуются большие расходы коагулянтов, как на саму обработку, так и на обезвоживание осадков для снижения содержания в них масел. Поэтому на практике более выгодно разделение стоков по концентрации масел. [2]

Многочисленные исследования очистки СОЖ направлены на поиск способа регенерации отработанных эмульсий, т.к. в процессе прокатки, например, они могут быть загрязнены мельчайшими механическими примесями, что может привести, при недостаточной очистке, к

преждевременному износу оборудования. Используемые СОЖ могут быть нестабильны, коррозионно-активны, токсичны или экологически опасны, тем самым являясь дополнительным источником экологической нагрузки предприятия. [3]

Проведенная авторами [4] систематизация воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей на окружающую среду и человека показывает, что снизить токсичное воздействие этих веществ можно следующими методами:

- применение биоразлагаемых, на основе природных материалов, и малотоксичных СОЖ;
- разработка и внедрение методов обработки изделий в отсутствии или с минимальным количеством СОЖ;
- совершенствование процесса утилизации СОЖ;
- автоматизированное проектирование и моделирование экологических свойств, создаваемых СОЖ на основе разработанных методик ранжирования и оценки СОЖ по их токсикологическим и другим характеристикам;
- регенерация с последующей рециркуляцией СОЖ;
- очистка смазочно-охлаждающих жидкостей вовремя производства и простаивания оборудования;
- обезвреживание отработанных СОЖ и др.

При утилизации СОЖ происходит просачивание смазочных материалов в экосистему и ее загрязнение. Углеводороды нефтяных и синтетических масел, накапливаясь в окружающей среде ввиду низкой степени биоразлагаемости (10-30%), могут привести к сдвигу экологического равновесия (мутация и усиленное размножение микроорганизмов). Токсичные вещества (соединения хлора и тяжелых металлов, оксид углерода, испаренные синтетические масла) разносятся облаками, вызывая непредсказуемы последствия.

Разработка и внедрение биоразлагаемых смазочных материалов – перспективное направление развитие нефтехимии. Приемлемым вариантом замены нефтехимического сырья для получения СОЖ являются растительные масла: рапсовое масло и продукты его переэтерификации. Для улучшения стойкости к окислению и коррозии, а также противоизносных свойств вводят присадки или «пакеты» присадок. Они могут придавать СОЖ свойства, которыми они ранее обладали: моюще-диспергирующие, эмульгирующие свойтва. В настоящее время большая часть смазочных материалов приобретается за рубежом, несмотря на спрос в России около 30000 т/ год. В связи с этим идет разработка новых биоразлагаемых СОЖ на основе

оксиэтилированных производных триглицеридов рапсового масла и методов синтеза полифункциональных серо- и азотсодержащих присадок [5], технологий получения биоразлагаемых СОЖ на основе таллового масла. Данные смазочные материалы превосходят синтетические аналоги по эксплуатационным характеристикам.

Еще одним альтернативным методом небезопасной утилизации СОЖ является снижение их использования в технологии. Отказ от внедрения рассматриваемых эмульсий позволит исключить затраты на приобретение, хранение, утилизацию СОЖ, повысить качество продукции, снизить риск негативного воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей на человека.

Таким образом, разработка нового технологического решения очистки, регенерации смазочно-охлаждающих жидкостей и уменьшения их отрицательного воздействия на экосистему и здоровье человека – актуальная задача, поиск вариантов осуществления которой возможем при комплексном подходе.

Список литературы

1. Методологические основы снижения негативного воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей на человека и биосферу/ А.В.Васильев, Л.Р. Хамидуллова. ТГУ/ Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 15, №6(2), 2013;

2. Синтез и применение флокулянтов для очистки промышленных стоков, содержащих СОЖ/ Г.К. Лобачева, А.И. Гучанова, М.Ю. Платонов, А.А. Смирнов / Вестник ВолГУ. Серия 10. Вып. 5. 2011

3. Совершенствование технологии очистки маслосодержащих производственных сточных вод/ Л.Ф. Долина, А.А. Мищенко / Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. Академика В. Лазаряна. Вып. 11. 2006

4. Научные принципы и подходы к обеспечению экологически чистых и безопасных процессов, требующих использования смазочно-охлаждающих жидкостей/ А.В. Васильев, П.А. Мельников, Н.В. Вильч, В.О. Бузонов. ТГУ/ Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 15, №6(2), 2013;

5. С.А. Кузнецов. Диссертация на соискание ученой степени на тему «Разработка смазочных материалов на основе оксиэтилированных биоразлагаемых олигомеров и многофункциональных гетероциклических присадок» канд. технич. наук. Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова. 2012.

УДК 66.01/.09

ВЛИЯНИЕ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫХ ЭФИРОВ НА БЕТОННУЮ СМЕСЬ С ЗАМЕНОЙ 20% СВЯЗУЮЩЕГО (ЦЕМЕНТА) МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ШЛАКОМ

Галихманов Н.Р.
Магнитогорский государственныйтехнический университет
им. Г.И. Носова
Кафедра физической химии и химической технологии

Применение металлургических шлаков в строительной индустрии показывает не только экономию материальных и энергетических ресурсов, но и позволяет решать актуальную проблему современного общества - утилизацию отходов. При этом он в несколько раз дешевле традиционного связующего. Но есть и минусы: металлургический шлак повышает водопотребность системы и снижает прочность изделий на ранних сроках.

В проделанной работе проводилась замена 20% связующего (цемента) металлургическим молотым шлаком, модифицированным поликарбоксилатными эфирами, в сравнении с неорганическими добавками. По строению поликарбоксилатные эфиры – это привитые сополимеры. Отличаются они тем, что диспергирование происходит по электростерическому принципу: электростатическое + стерическое (пространственное) диспергировани.

С помощью стандартных образцов-призм (балочек) определили предел прочности на сжатие на 1 и 3 сутки нормального твердения и сравнили с контрольным образцом – без шлака. Результаты показаны в таблице 1.

Таблица 1- Результаты испытаний поликарбоксилатных добавок

Вид добавки	**% добавки, от массы шлака**	**В/С***	**R сж. 1 сут., МПа**	**R сж. 3 сут., МПа**	**% от контрольного образца 1 сут. / 3 сут.**
Контрольный образец	-	0,4	20,23	30,7	**100 / 100**
шлак без добавки	-	0,42	12,56	24,5	**62,09 / 79,8**
Поликарбоксилатные эфиры	0,5	0,36	17,8	28,23	**87,9 / 91,1**
	0,4	0,36	17,34	26,5	**85,71 / 86,31**
	0,3	0,38	16,88	25,73	**83,44 / 83,81**

NaCl + NaNO2 + Na2SO4	1,5+0,75 +1,5	0,4	16,95	27,34	**83,79 / 89**
Метабонд S + NaNO2 + NaCl	2+1+1,5	0,4	17,08	27,82	**84,43 / 90,62**
NaCl + Na2SO4 + Метабонд S + NaNO2	1+1+1+0,5	0,4	17,61	28,92	**87 / 94,2**
Метабонд S + NaCl+ NaNO2 + Na2SO4	2 + 1 + 0,5 + 0,5	0,4	18,66	27,39	**92,24 / 90,4**

* В/С – отношение воды к связующему

Результаты работы показывают, что с помощью поликарбоксилатных добавок можно получать бетон, в котором металлургический шлак заменяет часть цемента, при этом просадка по прочности такая же, как при использовании классических минеральных, неорганических соединений при более низком проценте добавки. Одновременно с этим решается экологический вопрос применения отходов металлургического производства.

УДК 622.276.4

ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Гарафутдинова Г., Войцех Р., Сафина Д.Н., Абакумов Е.В., Колоненкова О.О.
Научный руководитель к.т.н. доцент Елпидинский А.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Для повышения добычи нефти использую третичные методы – методы увеличения нефтеотдачи (МУН), они позволяют увеличить общее извлечение до 70%. Одним из их важных достоинств то, что их можно применять в любой стадии разработки месторождения.

Химические методы одни их самых перспективных направлений в области повышения нефтеотдачи. Они показывают лучшие результаты и умеренны в затратах на технологии. Химические методы представляет собой введение различных композиций, растворов в пласт.

По некоторым обобщенным данным по России КИН данных методов имеет самые высокие показатели среди МУН – 25-35 % [1].

Вытеснение нефти из пласта растворителями.

Сначала закачивается оторочка растворителя (спирт, бензол, пропан и др), растворяющая, вымывающая углеводороды из пор, после чего проталкивается дешевым агентом, для удаления растворителя. Дешевым агентом может быть газ.

При данном методе полностью отсутствует граница раздела фаз между нефть и вытесняющим агентом, удерживающие капиллярные силы, что помогает приблизить нефтеотдачу до 100 %.

На данный метод влияют соотношение подвижностей нефти и вытесняющей среды, длина пласта, его физические свойства, разность плотностей растворителя и нефти и т.д.

Размер оторочки зависит от свойств залежи, в среднем лежит в пределах 4 – 12 % порового объема. На количество вытесняющей фазы влияет значение вязкости нефти: при большой вязкости необходимо большое количество.

Длина зоны смеси растворителя и нефти увеличивается с ростом пути, пройденного фронтом вытеснения, с ростом вязкости нефти. А вот проницаемость и скорость вытеснения особого влияния не оказывают.

При закачке в качестве растворителя пропана, и дальнейшем его вытеснении газом, повышение давление увеличивает извлечение нефти, так как растворитель разбавленным газом лучшем перемешивается с углеводородами.

Важную роль играет состав нефти. Если нефть легкая, то она лучше поддается вытеснению. Если присутствует газовая фаза, то качества растворителя ухудшаются в связи с смешением газовой фазы и жидкого пропана. Большое количество воды так же негативно сказывается на процессе, препятствуя контакту флюиду и растворителя. Решением данной проблемы является использование растворитель, смешивающихся как с водой, так и с нефтью, к примеру, спирт.

В качестве вытесняющей среды чаще всего используют, он хорошо растворяется в растворителе. Но приходится использовать большие объемы сжатого газа, что нерационально, и увеличить оторочку. По данным причинам используют воду. Однако растворитель и вода не смешиваются, и определенное количество растворителя остается невытесненным. Поэтому применяют растворимые спирты [2-3].

Закачка поверхностно-активных веществ.

Способность нефтевытеснения у пластовых вод значительно больше чем у поверхностных. Уменьшение нефтевытеснение связано с разнородностью пласта, наличием трещин, маленьких капилляров или наоборот зон с большей проходимостью. Пласты с низкой

проницаемостью не промываются водой, так как она идет по пути меньшего сопротивления. При нагнетании в пласт поверхностных вод, возможно увеличение капиллярного давления из-за их смачивающих свойств и повышения температуры. Это приводит к тому, что их вытесняющие свойства недостаточны. Для изменения данных характеристик вводят добавки поверхностно-активных веществ. При помощи них можно добиться снижения поверхностного натяжения между водой и нефтью и улучшить смачивающие свойства воды, в следствие чего повышается КИН.

Молекулы большинства ПАВ амбифильны, они имеют гидрофильную полярную часть, которой являются функциональные группы, и гидрофобную (углеводородную) неполярную. ПАВ подразделяется на ионогенные и неионогенные.

Если, в образовавшемся водном растворе, анионе присутствует углеводородная часть молекулы, то данным ПАВ анион-активное вещество. И наоборот, если катионный раствор содержит углеводород, то данный ПАВ катион-активный.

В неионогенных ПАВ не образуются ионы, поверхностная активность в них обусловлена ассиметричным строением: неполярный гидрофобный радикал и полярный водорастворимый полиэтилен-либо-полипропилен-гликолевый остаток [2].

Полимерное воздействие на пласт.

Полимерное заводнение – метод с простым технологическим оформлением, значительными результатом и эффективностью для увеличения отдачи нефтяных пластов, заключающийся в введении полимеров.

При данном методе вследствие увеличения вязкости воды, снижения подвижности по сравнению с нефтью, благодаря добавленным полимерам, проходимость воды в высокопроницаемых, промытых зонах уменьшается, выравнивается фронт нефтевытеснения.

Полимерное заводнение можно проводить на любой стадии эксплуатации скважины, но большая эффективность наблюдается на начальной. Необходимое количество полимерного раствора обычно составляет 10-30 % от изначальных запасов нефти в данном пласте [4, 5].

Заключение

Химические методы повышение нефтеотдачи показывают высокие результаты при умеренных затратах, их технология относительно проста и удобна в условиях эксплуатации скважины. В России данная

группа методов остается наиболее оптимальным подходом к решению проблем снижения дебита по скважине.

Список литературы

1. Муслимов Р.Х. Современные методы повышения нефтеизвлечения: проектирование, оптимизация и оценка эффективности: Учебное пособие. – Казань: Издво «Фэн», 2005. – 688 с.

2. Методы повышения нефтеотдачи пластов (теория и практика) [Текст] : учеб. пособие / Л. М. Рузин, О. А. Морозюк. – Ухта : УГТУ, 2014. – 127 с.

3. Малофеев, Г. Е. Нагнетание в пласт теплоносителей для интенсифика- ции добычи нефти и увеличения нефтеотдачи : учеб. пособие / Г. Е. Малофеев, О. М. Мирсаетов, И. Д. Чоловская. – М.-Ижевск : Институт компьютерных ис- следований, 2008. – 224 с.

4. Вахитова А.К., Елпидинский А.А, Рахматуллин Р.Р., Башкирцева Н.Ю. , Разработка потокоотклоняющей композиции для нефтепромыслов на основе биополимера и полиэфиров / Вестник технологического университета. 2013, т.16, в.10, с.253-256 (ВАК)

5. Полимерные и углеводородные составы для повышения нефтеотдачи высокообводнённых пластов / А.Г. Аюпов, А.В. Шарифуллин и др. // Нефтяное хозяйство. -2003. -№6.- С. 48-51.

УДК: 541(64+127+515):542.942

СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ N- ФЕНИЛМАЛЕИНИМИДА С МЕТИЛМЕТАКРИЛАТОМ И СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННЫХ ПОЛИМЕРОВ

Гарипова Г.К.
Научный руководитель: к.х.н. доцент Темникова Н.Е.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра пехнологии пластических масс

Разработка полимеров на основе имидов малеиновой кислоты – малеинимидов является одним из стремительно развивающихся направлений в химии высокомолекулярных соединений. Интерес к таким полимерам обусловлен сочетанием в них высокой механической прочности, термо- и химической стойкости. Преимущественно малеинимиды используются для изготовления конструкционных изделий, армированных пластиков, теплостойких печатных плат и

покрытий авиакосмического назначения. Стоит отметить, что полималеимиды обладают высокой хрупкостью, жесткостью и низкой эластичностью. Эти свойства могут быть улучшены путем получения сополимеров малеимидов и бис-малеимидов с непредельным соединениями [1]. Такие сополимеры получают в среде растворителей по многостадийной технологии, тогда как их синтез в массе остается до конца не изученным. Именно поэтому, актуальным является изучение закономерностей их сополимеризации в массе с непредельными мономерами, исследование влияния малеинимидов на свойства сополимеров.

В литературе, как правило, приводятся результаты исследований сополимеризации малеинимида с метакрилатами в среде растворителей (диоксан, толуол) [2] и мало сведений о получении данных сополимеров в массе [3, 4]. Поэтому нами была изучена радикальная сополимеризация метилметакрилата и малеинимида в массе.

В качестве малеинимида был выбран N-фенилмалеинимид. Синтез сополимеров проводили в массе в присутствии в качестве инициатора динитрил азобисизомасляной кислоты (0,5% мас.).

Ранее были найдены значения констант сополимеризации r_1 и r_2, которые свидетельствуют о том, что ММА в основном гомополимеризуется, а МИ легко сополимеризуется и практически не подвергается гомополимеризации [1].

О составе образующегося сополимера судили по данным инфракрасной спектроскопии. В полученных ИК-спектрах сополимеров метилметакрилата и N- фенилмалеинимид присутствуют полосы поглощения валентных колебаний ароматических групп N-фенилмалеинимид (1610 см$^{-1}$) и деформационных колебаний C-N связи малеимидной группы в области 1515 см$^{-1}$, а также полосы поглощения третичного атома имидного цикла, сопряженного с карбонильной группой (740-700 см$^{-1}$, O=C-N связь) и ароматической группы (1450, 750 см$^{-1}$), относящиеся к сукцинимидным группам, которые отсутствуют в ИК-спектре гомополимера полиметилметакрилата. Кроме того, в ИК-спектрах сополимера присутствуют слабые сигналы полос поглощения 1638 см$^{-1}$ C=C связей метилметакрилата и 1150 см$^{-1}$ малеинимидной группы, свидетельствующие о наличии некоторого количества остаточных мономеров в образующемся сополимере.

Для гомополимера метилметакрилата и сополимеров малеинимида с метилметакрилатом исследовали стойкость к действию воды (таблица 1) и спирта (таблица 2).

Таблица 1 – Степени набухания сополимеров метилметакрилата с N-фенилмалеинимидом в воде

Содержание N-ФМИ, мас.%	Степень набухания, ΔG						
	1, ч	2, ч	4, ч	6, ч	24, ч	48, ч	672, ч (7 сут)
0	0	0	0	2.38	3.1	3.57	5.95
1	0	3.13	3.13	4.69	2.5	1.25	4.06
3	1.64	1.64	1.64	1.64	4.92	3.28	2.62
5	2.27	2.27	2.27	2.27	4.55	0.45	2.27

Сополимеры, как и гомополимер, обладают высокой стойкостью к действию воды. Введение малеинимида практически не влияет на степень гидролитической стойкости сополимеров относительно гомополимера. А при 7 суточной выдержки в воде стойкость увеличивается на 62 % при содержании малеинимида 5% мас., тогда как при выдержки в течение 24 часов степень набухания достигает максимального значения. Можно предположить, что по истечении 24 часов и достижения максимальной степени абсорбции воды начинается обратный процесс десорбции, что может быть связано с влиянием воды на структуру сополимера.

Таблица 2 – Степени набухания сополимеров метилметакрилата с N-фенилмалеинимидом в спирте

Содержание N-ФМИ, мас.%	Степень набухания, ΔG						
	1, ч	2, ч	4, ч	6, ч	24, ч	48, ч	672, ч (7 сут)
0	32.23	22.58	22.58	19.35	22.58	21.29	22.9
1	13.51	21.62	13.51	9.73	8.65	2.16	4.05
3	20.83	16.67	16.67	18.75	10.42	10.42	14.58
5	11.76	9.80	15.69	14.71	12.55	5.88	11.76

Все полученные гомополимеры характеризуются высокой степенью набухания в спирте. С увеличением содержания малеинимида в его сополимерах с метилметакрилатом значения ΔG уменьшаются, что связано с повышением структурной жесткости сополимеров за счет увеличения доли сукцинимидных звеньев в макромолекулах сополимеров. Таким образом, сополимеры малеинимида и метилметакрилата превосходят полиметилметакрилат по стойкости к действию спирта.

Поскольку при использовании связующих на основе синтезированных сополимеров в качестве герметиков в соединениях, которые часто испытывают сдвиговые воздействия, целесообразно было провести испытания клеевых соединений на сдвиг (таблица 3).

Таблица 3 – Разрушающее напряжение при сдвиге (τ) сополимеров метилметакрилата с N- фенилмалеинимидом

Содержание N-ФМИ, %	τ, кгс/см^2 (сталь)	τ, кгс/см^2 (алюминий)
0	36.56	24.83
1	75.89	31.33
3	39.89	12.25
5	50.78	33.36

Показано, что введение 1% мас. N-ФМИ приводит к увеличению прочности адгезионного соединения на сдвиг со сталью в 2 раза, при содержании 5% мас. - на 39%; к алюминию при содержании 5 % мас. N-ФМИ увеличивается на 34%.

Список литературы

1. Данилов В.А. Синтез и свойства сополимеров малеинимидов с непредельными мономерами и олигомерами: дис. … канд. хим. наук/ В.А. Данилов. – Казань., 2013. – 127 с.

2. А.с. 183419 ЧССР, МКИ С 08 F 22/40. Гомо- и сополимеры 4-арилазо-3-малеинимидо-N,N-диметиланилина и способ их получения / Hrabak Frantisek, Lokaj Jan, Simova Maries − № 3330-76; заявл. 19.05.76; опубл. 15.05.80 // РЖХим. 1981. 4С318П.

3. Пат. 4504627 США, МКИ С 08 L 39/04, НКИ 525/205. Methylmethacrylate / N-phenylmaleimide copolymer-containing polymer alloys / Dean Barry D; заявл. 12.09.83; опубл. 12.03.85 // РЖХим. 1985. 23С454П.

4. Пат. 4826937 США, МКИ С 08 L 220/52, С 08 L 222/40. Thermoplastic interpolymers of methyl methacrylate, N-substituted maleimides, and alkyl acrylates / Dean Barry D; заявл. 20.08.87; опубл. 02.05.89 // РЖХим. 1990. 19С499П.

УДК 54.057:678:543.42

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АРОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИЭФИРА НА ОСНОВЕ 4-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

Гришин С.В.
Научный руководитель: к.т.н. доцент Каримова Л.К.,
к.х.н. Игнатьева Э.К.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии переработки полимеров и композиционных материалов

В настоящее время для интенсивного развития высоких технологий, электроники и тяжелой промышленности существует объективная необходимость в перспективных конструкционных полимерных материалах, комбинирующих легкость, прочность и термическую стабильность. Сложные полиэфиры, содержащие в основной цепи ароматические фрагменты, считаются классом полимеров, устойчивых к экстремально высоким температурным и механическим нагрузкам.

В данной работе термостойкий полимерный материал получен методом высокотемпературной поликонденсации 4-гидроксибензойной кислоты. В качестве реакционной среды применялись инертные высокотемпературные растворители (дифениловый эфир, дитолилметан и др.).

Исследование структуры полимера проводилось методом ИК-спектроскопии. Наблюдалось уменьшение интенсивности полос в области 750-650 см$^{-1}$ и 3650-3580 см$^{-1}$, что свидетельствует об уменьшении свободных гидроксильных групп. Полоса поглощения карбонильной группы сдвинулась из области 1700-1680 см$^{-1}$ в область 1730-1715 см$^{-1}$, что говорит об образовании сложноэфирной группы.

С помощью термогравиметрического анализа была установлена зависимость температуры начала деструкции от молекулярной массы полиэфира (рис. 1).

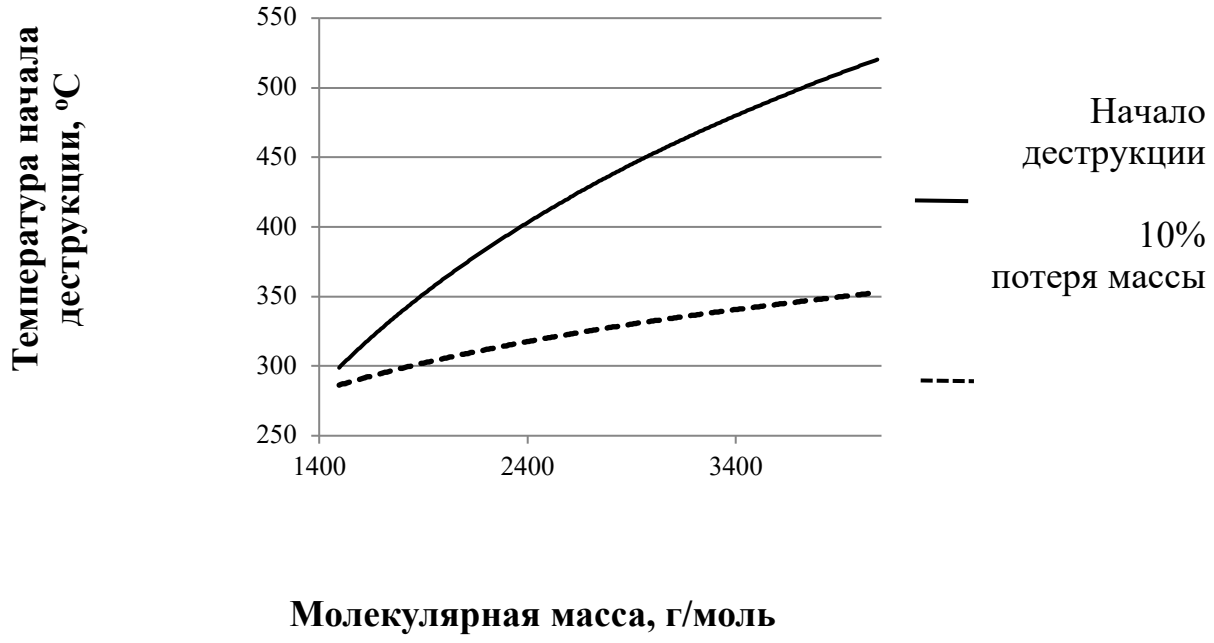


Рис. 1 Зависимость температуры начала деструкции от молекулярной массы полиэфира

Исходя из графика, зависимость термостойкости от молекулярной массы у полиэфира на основе 4-гидрокисбензойной кислоты нелинейная и увеличивается с ростом молекулярной массы полимера. Максимальная величина температуры начала деструкции и 10% потери массы полимера составила 359 и 507°С, соответственно.

УДК 678.7-139-9: 678.742.3:678.762.2

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТИЧНЫХ СОПОЛИМЕРОВ БУТАДИЕНА И СТИРОЛА НА СВОЙСТВА ДИНАМИЧЕСКИ ВУЛКАНИЗОВАННЫХ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА И БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО КАУЧУКА СКМС-30 АРКМ-15

Ибатуллин А. Н., Сиразетдинов А. В.
Руководители: профессор Охотина Н. А., доцент Панфилова О. А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химии и технологии переработки эластомеров

При высокоскоростном смешении каучука и полиолефина при температурах 150-220 °С (температура смешения должна превышать температуру плавления полиолефина на 10-80 °С), получаются

композиционные материалы, которые называют смесевыми термоэластопластами (ТЭП). Если в состав композиции ввести вулканизующие ингредиенты, при высокой температуре происходит вулканизация каучуковой фазы, а полученные таким способом композиты были названы динамически вулканизованными термоэластопластами (ДТЭП) или термопластичными вулканизатами (ТПВ).

Термоэластопластичные материалы совмещают свойства термопластов и эластомеров, то есть плавятся при повышенной температуре, а в нормальных условиях имеют свойства резин.

Большинство промышленных термоэластопластичных материалов получаются на основе смесей полипропилена с этиленпропилендиеновыми, изопреновыми, бутадиен-нитрильными каучуками, когда для вулканизации чаще всего используют пероксидные или смоляные системы, реже – серосодержащие. Практически нет ссылок на использование бутадиен-стирольных каучуков, а имеющиеся данные касаются композитов, полученных в присутствии бис-малеимидов, а информация по использованию серно-ускорительных систем отсутствует.

В настоящей работе было исследовано влияние на свойства динамически вулканизованных термоэластопластов на основе полипропилена и бутадиен-стирольного каучука СКМС-30 АРКМ-15 сополимеров бутадиена и стирола, обладающих свойствами термоэластопластов.

В качестве термоэластопластов были исследованы двухблочный сополимер ДСТ и трехблочный сополимер СЭБС, получаемые в процессе растворной сополимеризации бутадиена со стиролом с использованием монолитийорганических инициаторов.

Исследования проводились в основном на композитах, полученных при соотношении каучука и полипропилена 70:30.

В качестве вулканизующей системы была принята серно-ускорительная система на основе комбинации серы и сульфенамида Ц. Композиты были получены в процессе двухстадийного смешения в роторном смесителе. На первой стадии изготавливалась резиновая смесь на основе каучука, ускорителей и активаторов вулканизации каучуковой фазы. Вулканизующий агент сера вводился в последнюю очередь при пониженном числе оборотов роторов для предотвращения преждевременной вулканизации. На второй стадии в роторный смеситель при 180 °С загружалась резиновая смесь, а затем полипропилен, совмещающая добавка для улучшения распределения

эластомерной фазы в фазе термопласта и стабилизатор деструкции полипропилена.

Прохождение всего процесса смешения и процесса вулканизации контролировалось по изменению крутящего момента во времени на пластограммах смешения. Для дополнительной гомогенизации и получения образцов для испытаний композиты обрабатывались в экструзионной приставке с плоскощелевым каналом в головке. Физико-механические испытания ДТЭП проводились в соответствии с ГОСТ 270-75 на приборе РМИ-250 при скорости растяжения 500 мм/мин.

ДСТ и СЭБС вводились как на первой стадии при изготовлении резиновых смесей, так и на второй стадии совместно с полипропиленом.

Результаты физико-механических испытаний композиций полученных при замене 10 мас. ч. полипропилена на термоэластопластичные сополимеры бутадиена и стирола, показали, что независимо от способа введения ДСТ и СЭБС наблюдается улучшение прочностных характеристик композитов (условная прочность увеличивается на 32-46 %) при сохранении относительного удлинения. Небольшое снижение остаточного удлинения наблюдается при введении сополимера СБЭС. Технологически более удобно вводить сополимеры бутадиена со стиролом в резиновую смесь, а не в фазу термопласта.

УДК 678.7-139-9: 678.742.3:678.762.2

СВОЙСТВА ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ВУЛКАНИЗАТОВ НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ КАУЧУКОВ РАЗНОЙ СТРУКТУРЫ И ПОЛИПРОПИЛЕНА

Ибатуллин А. Н., Сиразетдинов А. В.
Руководители профессор Охотина Н. А., доцент Панфилова О. А.
Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра химии и технологии переработки эластомеров

Термоэластопласты (ТЭП) – класс уникальных полимерных композиционных материалов, получаемых смешением в определенном соотношении определенного типа каучука с термопластом и сочетающих в себе свойства эластомеров (эластичность, прочность) и термопластов (формуемость, способность к многократной вторичной

переработке). При введении в ходе высокотемпературного и высокоскоростного процесса получения смесевых ТЭП компонентов вулканизующей группы реализуется «динамическая» вулканизация одного или нескольких полимерных компонентов. Вследствие этого формируется новый материал – термопластичный вулканизат (ТПВ) с особой морфологией, характеризующейся наличием дисперсионной среды термопласта, в которой равномерно распределены вулканизованные частицы эластомера (дисперсной фазы).

В настоящей работе были исследованы свойства термопластичных вулканизатов на основе полипропилена и бутадиен-стирольных каучуков (БСК) разной микроструктуры. Это сополимеры бутадиена и стирола, полученные в процессе эмульсионной (каучук СКМС-30АРКМ-15) и растворной полимеризации (каучуки VSL 2438 и VSL 5025 фирмы Lanxess, Германия). Информация о структуре каучуков представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Макро- и микроструктура БСК

Каучук	Состав основной цепи, %		Структура бутадиенового звена, %		
	Стирол	Бутадиен	1,2-	1,4-цис	1,4-транс
СКМС-30 АРКМ-15	30	70	19	9	72
VSL 2438	38	62	24	28	48
VSL 5025	25	75	50	10	40

Термопластичные вулканизаты на основе каучуков и полипропилена в соотношении 70:30 были изготовлены в две стадии: на первой стадии готовили резиновую смесь на основе компонентов фазы эластомера, на второй стадии резиновая смесь смешивалась с компонентами фазы термопласта при температуре, превышающей температуру его плавления.

Поскольку каучуки отличаются содержанием 1,4-структур бутадиеновых звеньев, ответственных за вулканизацию, были оценены вулканизационные характеристики резиновых смесей. Нами показано, что в присутствии эффективной серно-ускорительной вулканизующей системы (5,0 мас. ч. сульфенамида Ц + 0,35 мас. ч. серы) каучуки вулканизуются примерно с одинаковой скоростью, в то время как в присутствии обычных систем скорость вулканизации VSL 2438 максимальна, а VSL 5025 – минимальна.

В табл. 2 представлены результаты физико-механических испытаний композитов (70:30) на основе бутадиен-стирольных каучуков различной микроструктуры.

Таблица 2 – Свойства ТПВ на основе БСК разной микроструктуры

Показатели	СКМС-30 АРКМ	VSL 2438	VSL 5025
Условное напряжение при удл.200 %, МПа	5,3	5,5	5,7
Условное напряжение при удл. 300 %, МПа	6,5	6,9	7,0
Условная прочность при разрыве, МПа	7,5	10,0	10,6
Относительное удлинение при разрыве, %	509	533	488
Относительное остаточное удлинение, %	142	158	132

Как следует из данных табл. 2, при использовании каучуков растворных каучуков получаются термоэластопласты с более высоким уровнем деформационно-прочностных свойств.

Для снижения значений относительного остаточного удлинения была увеличена дозировка серы до 0,55 мас. ч. при пропорциональном снижении дозировки ускорителя, что позволило получить темопластичные вулканизаты с прочностью не менее 10 МПа, относительным удлинением около 500 % и остаточным удлинением не более 110 %.

УДК 547. 26'118

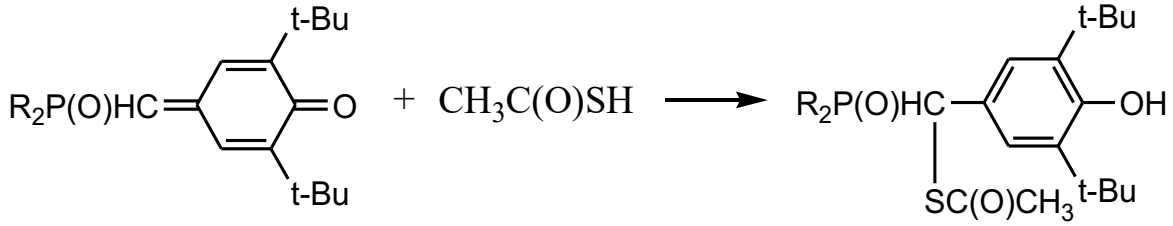
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА АЦЕТОМЕРКАПТОПРОИЗВОДНЫХ ФОСФОРИЛИРОВАННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫХ ФЕНОЛОВ

Тихонова Н.С., Писцова А.Л.
Научные руководители д.х.н., проф.Газизов М.Б., доцент, к.х.н. Исмагилов Р.К., доцент, к.х.н. Шамсутдинова Л.П.
Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра органической химии

Присоединение N- и O- нуклеофильных реагентов к фосфорилированным метиленхинонам приводит к образованию α-замещенных производных фосфорилированных пространственно-затрудненных фенолов.

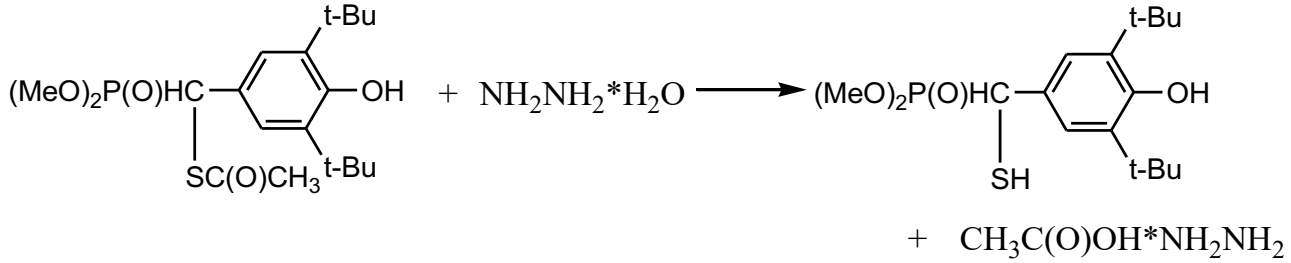
Изучение аналогичных реакций с S-нуклеофилами получило развитие в последние годы. Так, в нашей лаборатории была показана легкость протекания реакции присоединения диалкил-, арил- и гетерилмеркаптанов к фосфорилированным метиленхинонам [1,2].

В развитии этих исследований и с целью поиска удобных методов синтеза потенциально биологически активных соединений нами изучено присоединение тиолуксусной кислоты к ряду фосфорилированных метиленхинонов. Найдено, что прямое взаимодействие эквимолярных количеств тиолуксусной кислоты и фосфорилированных метиленхинонов (1-4) протекает с разогреванием, гомогенизацией реакционной массы и последующей очень быстрой кристаллизацией продуктов присоединения (5-8).



Где R = MeO (1,5), EtO (2,6), Et (3,7), Ph (4,8).

Действие гидразин-гидрата на соединение 5 приводит к разрыву связи ацетильного остатка с атомом серы, C(O)-S, с образованием O,O-диметил-α-меркапто-4-гидрокси-3,5-ди-трет-бутилбензилфосфоната (9) с высоким выходом.



Общая методика синтеза соединений 5-8. Смешивание 0,002 моль соединений 1-4 с 0,01 моль тиолуксусной кислоты вызывает разогревание реакционной массы до 30-32°C, растворение фосметиленхинонов и полную кристаллизацию в течение 20-30 минут. После обработки гексаном выделяются кристаллические продукты 5-8.Соединения 5-8 количественно перекристаллизованы из изооктана.

O,O-Диметилацетомеркапто-4-гидрокси-3,5-ди-*трет*-бутилбензилфосфонат (5). Выход=75%, т. пл. 136-138°C (изооктан). ИК спектр, ν, см$^{-1}$: 1034,1052 (POC), 1257 (P=O), 1711 (C=O), 3425 ш (OH). Спектр ЯМР ^{1}H (CCl_4 +$CDCl_3$), δ, м. д.: 1.55 с (18H, CMe_3), 2.47 с [3H, $CH_3C(O)$], 3.58 д (3H, CH_3O), 3.85 д (3H, CH_3O), 5.28 уш с (1H, OH), 5.93 д (1H, PCH, $^2J_{PH}$ 20.0 Гц), 7.27 д (2H, C_6H_2, $^4J_{HH}$ 2.0 Гц). Найдено P, %: 7.40, 7.60. $C_{19}H_{31}O_5PS$. Вычислено P, %: 7,71.

О,О-Диэтилацетомеркапто-4-гидрокси-3,5-ди-*трет*-бутилбензилфосфонат (6). Выход=87,2%, т. пл. 147-150°С (изооктан). Спектр ЯМР ^{1}H (CCl_4 +$CDCl_3$), δ, м. д.: 1.19 т (3H, CH_3, $^3J_{HH}$ 5.5 Гц), 1.43 т (3H, CH_3, $^3J_{HH}$ 5.5 Гц), 1.56 с (18H, CMe_3), 2.48 с [3H, $CH_3C(O)$], 4.22 кв (4H, CH_2O, $^3J_{HH}$ 5.5 Гц), 4.90 д (1H, PCH, $^2J_{PH}$ 20.0 Гц), 5.28 с (1H, OH), 7.28 д (2H, C_6H_2, $^4J_{HH}$ 2.0 Гц). Найдено P, %: 7.20, 7.15. $C_{21}H_{35}O_5PS$. Вычислено P, %: 7,21.

α-Ацетомеркапто-4-гидрокси-3,5-ди-*трет*-бутилбензилдиэтилфосфиноксид (7). Выход=43%, т. пл. 205-208°С (изооктан). Спектр ЯМР ^{1}H (CCl_4 +$CDCl_3$), δ, м. д.: 1.01-1.38 м (6H, CH_3), 1.56 с (18H, CMe_3), 2.52 с [3H, $CH_3C(O)$], 4.82 д (1H, PCH, $^2J_{PH}$ 12.0 Гц), 7.31 д (2H, C_6H_2, $^4J_{HH}$ 2.0 Гц). Найдено P, %: 7.70, 7.85. $C_{21}H_{35}O_3PS$. Вычислено P, %: 7,79.

α-Ацетомеркапто-4-гидрокси-3,5-ди-*трет*-бутилбензилдифенилфосфиноксид (8). Выход=81,6%, т. пл. 199-201°С (изооктан). Спектр ЯМР ^{1}H (CCl_4 +$CDCl_3$), δ, м. д.: 1.44 с (18H, CMe_3), 2.37 с [3H, $CH_3C(O)$], 5.24 с (1H, OH), 5.43 д (1H, PCH, $^2J_{PH}$ 12.0 Гц), 7.87 д (2H, C_6H_2, $^4J_{HH}$ 2.0 Гц), 7.3-8.15 м (10H, C_6H_5). Найдено P, %: 6.54, 6.43. $C_{29}H_{35}O_3PS$. Вычислено P, %: 6,27.

О,О-Диметил-α-меркапто-4-гидрокси-3,5-ди-*трет*-бутилбензилфосфонат (9). К суспензии 1,64 г соединения 5 (0,004 моль) в 2 мл сухого диоксана прикапали 0,2 г гидразингидрата (0,004 моль), реакционная масса разогревается (до 33°С), гомогенизируется и очень слабо желтеет. Оставлено при комнатной температуре под пробкой. Через 3 часа в колбе появился сильный запах меркаптана. Реакционная смесь прикапали в 4 приема в 15 мл воды. Выпадает 1,01 г (70,1%) продукта 9. Т пл 108-111°С (изооктан). ИК спектр, ν, см$^{-1}$: 1045,1059 (POC), 1254 (P=O), 2559 (SH), 3452 ш (OH). Спектр ЯМР ^{31}P (CCl_4), δ, м. д.: 24.71. Спектр ЯМР ^{1}H (CCl_4 +$CDCl_3$), δ, м. д.: 1.58 с (18H, CMe_3), 2.24 д (1H, SH, $^3J_{HH}$ 2.0 Гц), 3.62 д (3H, CH_3O), 3.92 д (3H, CH_3O), 5.31 ш с (1H, OH), 7.31 д (2H, C_6H_2, $^4J_{HH}$ 2.0 Гц). Найдено P, %: 8.45, 8.54. $C_{17}H_{29}O_4PS$. Вычислено P, %: 8,61.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект №4.5348.2017/8.9) в рамках базовой части госзадания (науч.рук., проф. Газизов М.Б.)

Список литературы

1. Газизов М.Б., Присоединение О,О-диалкилдитиофосфорных кислот к фосфорилированным метиленхинонам / Исмагилов Р.К., Тараканова А.Л., Шамсутдинова Л.П., Каримова Р.Ф.// ЖОХ. - 2014. – Т. 84, №11. - С.1917-1918.

2. Газизов М.Б., О реакции фосфорилированных метиленхинонов с С-, N-, S-нуклеофильными реагентами/ Писцова А.Л., Исмагилов Р.К., Шамсутдинова Л.П., Каримова Р.Ф., Бурангулова Р.Н., Шулаева М.П. // Кластер-конференция, 27 июня-1 июля, 2016 Репино, Санкт-Петербург

УДК 547. 26'118

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫХ ФЕНОЛОВ С КИСЛОРОД-, АЗОТ- И ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

Тихонова[1] Н.С., Писцова[1] А.Л.
Научные руководители д.х.н., проф.Газизов[1] М.Б., доцент, к.х.н. Исмагилов[1] Р.К., доцент, к.х.н. Шамсутдинова[1] Л.П.
Научный консультант доцент, к.м.н., Шулаева[2] М.П.
[1]Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра органической химии
[2]Казанская государственная медицинская академия
Кафедра инфекционных болезней

Исследование способов синтеза и свойств пространственно-затрудненных фенолов (ПЗФ) с кислород-, азот-, фосфорсодержащими функциональными группами – антиоксидантов с бифункциональным механизмом антиокислительного действия является актуальной задачей органической химии и ведется в ряде отечественных и зарубежных научных центров.

Исследования, проведенные на кафедре органической химии ФГБОУ ВО КНИТУ позволили обнаружить ряд реакций полиорганогалогенидов и фосфорилированных метиленхинонов с некоторыми нуклеофильными реагентами, приводящих к продуктам обмена и 1-6-присоединения. Практическая значимость этих научных работ состоит в разработке новых методов синтеза P- , 2P-, N- , 2N- , P,N- , 2P, 2N, O- содержащих ПЗФ [1].

Нами осуществлено исследование антимикотической и антибактериальной активности ряда соединений на тест-культурах условно-патогенной микрофлоры.

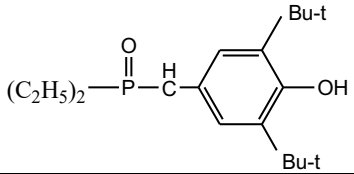
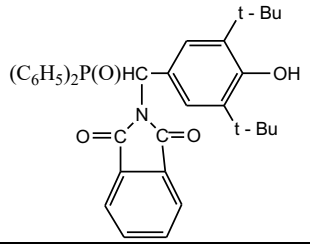
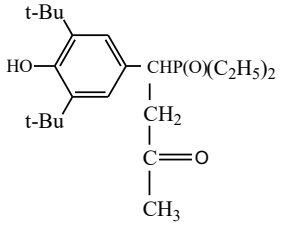
В работе использовали музейные штаммы кафедры микробиологии: *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Escherichia coli*

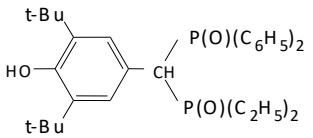
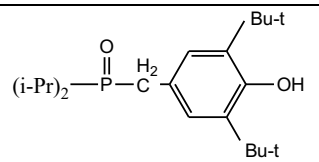
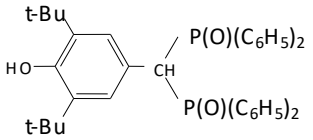
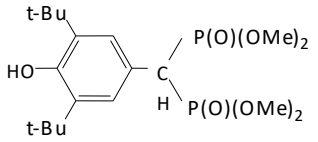
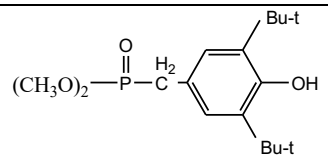
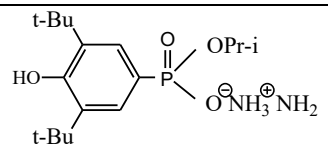
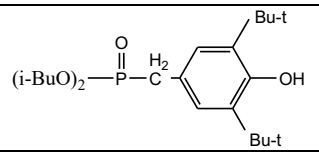
(ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Bacillus cereus* и *Candida albicans* (ATCC 885-653). Для оценки активности непосредственно перед исследованием готовили 1% растворы исследуемых соединений в бензоле, ДМСО и ацетоне.

Суточные культуры микроорганизмов отстандартизовывали по стандарту мутности до 0,5 по МакФарланду ($1{,}5 \times 10^8$ КОЕ/мл). Затем инокулировали поверхности питательных сред (среда Сабуро для грибов рода *Candida* и среда Мюллера –Хинтона для остальных микроорганизмов), используя тампоны. На поверхности сред, просекали лунки и в каждую лунку вносили химический препарат, разведенный одним из растворителей. Кроме опытных лунок на чашке просекали лунки и для контролей. В качестве контролей использовали растворители химических веществ: бензол, ДМСО и ацетон, для того чтобы исключить антимикробное действие последних.

В работе использовали контроль – запатентованный антисептик 0,05% хлоргексидин, широко применяемый в лечебных учреждениях, который являлся веществом сравнения. Чашки инкубировали при 35^0С в течение 24-48 часов, затем оценивали величину зоны задержки роста микроорганизмов, измеряя ее с точностью до 0,1 мм. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Протокол испытаний антимикотической и бактерицидной активности соединений в концентрации 1%

		Величина зоны задержки роста, d (мм)				
№	**Соединение**	***E. coli***	***Bacillus cereus***	***Ps. Aeruginosa***	***S. aureus***	***Candida albicans***
1		-	12	-	14	16
2		-	11	-	13	17
3		-	26	-	27	30

4		-	14	-	15	14
5		-	15	-	16	15
6		-	11	-	-	14
7		-	12	12	14	14
8		-	-	-	-	17
9		-	-	-	-	15
10		-	-	14	-	-

Как следует из данных, представленных в таблице 1, соединения, содержащие фрагмент пространственно-затрудненного фенола, проявляют антимикотическую и бактерицидную активность.

Ни одно из представленных соединений не ингибировали рост кишечной палочки *Escherichia coli*. Оценивая воздействие химических соединений на рост бацилл *Bacillus cereus* нашли, что антимикотическую активность проявили соединения **1, 2**, **3**, **4**, **5**, **6**, **7**. Наибольшую активность проявил препарат **3** в ДМСО – 26 мм.

В отношении синегнойной палочки *Pseudomonas aeruginosa* из 10 взятых в исследование соединений, только **7** и **10** препараты обладают антибактериальным свойством. По отношению к стафилококкам *Staphylococcus aureus* проявили активность соединения **1, 2**, **3**, **4**, **5**, **7**. Наибольшую активность проявил препарат **3**, разведенный ДМСО (зона задержки роста 27 мм), остальные проявили меньшую активность в ДМСО – 13-16 мм.

Антимикотическую активность по отношению к грибам рода *Candida albicans* проявили соединения **1, 2, 3, 4**, **5**, **6**, **7**, **8**, **9**. Наибольшую активность проявил препарат **3** (30 мм) по сравнению с антимикотическим препаратом клотримазолом (20 мм). Активность остальных соединений составила 14-17 мм.

Таким образом установлено, что данные соединения проявляют хорошую антимикробную активность in vitro и антимикотическую активность, по своей активности выделяется препарат **3**.

Представляло интерес проведение дополнительных испытаний антимикотической и бактерицидной активности соединения **3**, проявившего наибольшую активность в различной концентрации в растворе бензола. Согласно полученным данным, активность соединения **3** превышает аналогичные показатели контроля в 1,5-2 раза по отношению к кишечной палочке *Escherichia coli,* бациллам *Bacillus cereus,* стафилококкам *Staphylococcus aureus* и грибам рода *Candida albicans.* Используемая на практике композиция «Слайт» совершенно не работает при концентрации 0.05%, т.е. не задерживает рост микроорганизмов. В тоже время препарат **3** при этой концентрации показывают хорошую активность.

Таким образом, препарат **3** являются наиболее эффективным из исследованных и представляет несомненный интерес для расширенных испытаний с перспективой создания новых композиций для дезинфекции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект №4.5348.2017/8.9) в рамках базовой части госзадания (науч.рук., проф. Газизов М.Б.)

Список литературы

1. Газизов М.Б. Присоединение фталимида и ацетона к фосфорилированным метиленхинонам / Газизов М.Б. и др. // ЖОХ. – 2016. – №2 (Т.86). – С. 298-302.

УДК 547. 26'118

МОДЕРНИЗАЦИЯ АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРИСАДОК ДЛЯ ТРАНСФОРМАТРОНЫХ МАСЕЛ

Камалиев[1] Б.И., Никитина А.А.
Научный руководитель доцент, к.х.н. Шамсутдинова[1] Л.П.
Научный консультант доцент, к.т.н., Карташова[2] А.А.
[1]Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра органической химии
[2] НП КИТПК «ИННОКАМ»

Антиокислительные присадки (ингибиторы окисления) в зависимости от условий их применения делят на низкотемпературные, добавляемые к турбинным, трансформаторным, индустриальным маслам, и высокотемпературные, предназначенные для моторных масел.

Стабильность, долговечность и ресурс работы маслонаполненного электрооборудования во многом зависит от углеводородного состава нефтяного трансформаторного масла и его влияния на растворимость воздуха в масле, а также содержание свободной и связанной влаги.

Трансформаторное масло представляет собой очищенную нефтяную фракцию, выкипающую при температурах от 300 до 410°С, состоит из смеси углеводородов, сернистых, кислород-, азотсодержащих и металлоорганических соединений. В процессе работы маслонаполненного электрооборудования эксплуатационные свойства трансформаторного масла постепенно ухудшаются. Основной причиной этого процесса является термическое и окислительное старение масла, интенсивность которого зависит от условий эксплуатации и первоначального качества масла.

Одним из способов сохранения эксплуатационных свойств трансформаторного масла является введение в него антиокислительной присадки ионол (2,6-дитретбутил-4-метилфенол), концентрацию которого необходимо поддерживать в процессе эксплуатации маслонаполненного электрооборудования. Поэтому содержание ионола в масле и стабильность против окисления является наиболее важным показателем, характеризующим срок службы трансформаторного масла.

Обычно определение концентрации антиокислительной присадки в трансформаторном масле выполняется методом газожидкостной

хроматографии с предварительной ее экстракцией. Полученный экстракт анализировали на хроматографе с пламенно-ионизационным детектором и капиллярными колонками.

Для определения ионола также использовали тонкослойную хроматографию, когда на слой сорбента наносили строго определенный объем испытуемого масла и стандартных растворов, содержащих различные концентрации ионола в масле. Разделение ионола и компонентов трансформаторного масла осуществляли н-гексаном с последующим проявлением пятен парами йода. О количестве ионола в трансформаторном масле судили по площади пятна стандартного соединения, у которого площадь и интенсивность окраски совпадает с исследуемым образцом.

Уменьшение концентрации антиокислительной присадки в процессе эксплуатации происходит за счет старения масла под действием длительного воздействия температурного режима, напряженности электрического поля и кислорода воздуха, степени увлажнения и загрязненности механическими примесями, а также неоптимальным смешением масел. В этой связи необходимо в процессе эксплуатации маслонаполненного электрооборудования контролировать содержание антиокислительной присадки и вводить ее в трансформаторное масло при снижении концентрации до 0,1% масс. Это введение присадки производится обычно при плановом ремонте трансформатора путем подачи концентрированного раствора ионола непосредственно в бак трансформатора.

Определение количества свежего трансформаторного масла и количества ионола, необходимого для приготовления концентрированного раствора, с целью стабилизации эксплуатационных характеристик масла, выполняют расчетным путем. Концентрированный 20% раствор ионола готовят в свежем сухом трансформаторном масле в специальном баке с мешалкой и подогревом, доводя его до оптимальной температуры 60 °С. Для приготовления раствора бак заполняется на ¾ объема маслом, затем включают обдув и при перемешивании масла нагревают его до оптимальной температуры. Постепенно мелкими порциями в бак вводят расчетное количество присадки при непрерывном перемешивании до полного ее растворения в масле. Затем готовый раствор из бака фильтруют и закачивают в емкость, где оно может храниться до введения его в эксплуатационное масло.

При заливке концентрированного раствора ионола в трансформатор, его концентрацию не контролируют, вследствие чего

возможны случаи, когда лабораторные анализы, произведенные после окончания ремонта или по истечении некоторого срока работы трансформаторов, будут показывать результаты меньше предельно допустимого значения по содержанию антиокислительной присадки.

Наличие или отсутствие ионола в трансформаторном масле определяется методом тонкослойной хроматографии с использованием пластин Sorbfil, которые представляют собой алюминиевую фольгу со слоем силикагеля. Пробу масла на тонкослойную пластинку наносили микропипеткой. Хроматографическую камеру, применяемую для разделения ионола и трансформаторного масла, насыщали парами осушенного гексана. С этой целью помещали в камеру лист фильтровальной бумаги таким образом, чтобы он полностью прилегал ко всем боковым поверхностям камеры. Затем с помощью резиновой груши и пипетки наливали в камеру осушенный гексан, количество которого должно быть таким, чтобы после насыщения фильтровальной бумаги на дне камеры оставался слой толщиной 7 мм.

Вторую хроматографическую камеру, применяемую для проявления пятен ионола, насыщали парами йода. С этой целью несколько крупинок кристаллического йода вводили на дно камеры и плотно закрывали крышкой. Микропипетку несколько раз промывали в боксе с притертой крышкой, заполненной гексаном, и продували воздухом резиновой грушей.

Перед нанесением пробы масла на пластинку Sorbfil от нее отрезали полосу, ширина которой определяется числом проб и диаметром камер. Пластину отрезали вдоль вертикальных полос, отчетливо видных на подложке. При этом расстояние от края пластины до пробы и между пробами должно быть не менее 10 мм. Пластину помещали на столе таким образом, чтобы вертикальные полосы на подложке располагались бы перпендикулярно линии старта.

Микропипеткой отбирали пробу масла, вынимали пипетку из масла, удаляли его избыток и доводили до уровня метки с помощью фильтровальной бумаги. Затем микропипетку с пробой масла осторожно подносили к поверхности пластины и держали в таком положении до тех пор, пока все масло из капилляра не впитается в адсорбент.

Для определения антиокислительной присадки в трансформаторном масле использовали технологии экстракции селективным растворителем [1].

Данный проект опирается на ранее полученные результаты по изучению синтеза и свойств полифункциональных производных

пространственно-затрудненных фенолов, которые проводились на кафедре органической химии КНИТУ и исследования влияния антиоксидантов на эксплуатационные свойства трансформаторного масла, проводимые в лаборатории КГЭУ.

Функционализация пространственно-затрудненных фенолов приводит, как правило, к заметному увеличению их антиоксидантной активности. В связи с этим, мы предполагаем, что введение в состав промышленных присадок, например Агидол-1, соединений, содержащих N-, P-, S- производные значительно увеличит эффективность антиоксидантных свойств [2]. Предполагается, что полученные полифункциональные присадки позволят увеличить сроки эксплуатации трансформаторных масел и дизельных топлив.

В отношении эксплуатации трансформаторных масел будут усовершенствованы такие параметры как расход, время выработки антиокислительной присадки и антиоксидантная активность.

Список литературы

1. Карташова А.А. Усовершенствованные хроматографические методы контроля содержания фурановых производных в трансформаторном масле: диссертация кандидата технических наук: 05.11.13 / Карташова А. А., - Казанский государственный энергетический университет- Казань, 2015.- 176 с.

2. Шамсутдинова Л.П. Реакции 4-гидрокси-3,5-ди-трет-бутилбензилиденхлорида и 4-хлорметилен-2,6-ди-трет-бутилциклогексадиен-2,5-она с азот- и фосфорными реагентами : диссертация кандидата химических наук: 02.00.03 / Шамсутдинова Л. П., Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань, 2012.- 163 с.: ил. РГБ ОД, 61 12-2/635.

УДК 547. 26'118

ПРОСТАРНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫЕ ФЕНОЛЫ КАК АНТИОКСИДАНТЫ

Гилязова Л.Р., Шайдуллина А.А.
Научный руководитель доцент, к.х.н. Шамсутдинова Л.П.
Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра органической химии

Химия пространственно-затрудненных фенолов (ПЗФ), основы которой были заложены в 50-60 годах прошлого столетия, сохраняет

свою актуальность и в настоящее время. Развитие химии ПЗФ направлено на разработку новых способов их синтеза, изучению химических свойств и механизмов реакций, поиску и использованию полезных свойств [1].

4-Метил-2,6-ди-*трет*-бутилфенол (Ионол, Агидол-1) и его производные являются важными термо- и светостабилизаторами органических материалов (полимеров, нефтепродуктов, пищевых и косметических продуктов) [2] и эффективными лекарственными препаратами [3].

Высоким ингибирующим действием обладают соединения, содержащие в структуре молекулы функциональные группы, способные обрывать цепь активных свободных радикалов и разрушать промежуточные гидропероксиды.

Синтез антиоксидантов с бифункциональным механизмом противоокислительного действия является актуальной задачей химии ПЗФ. Активный поиск эффективных антиоксидантов класса ПЗФ, модифицированных сера-, азот-, фосфорсодержащими функциональными группами, ведется во многих отечественных и зарубежных научных центрах.

Природные или синтетические вещества, способные замедлять процессы окисления получили название "*Антиоксиданты" (антиокислители)*. Это очень эффективные соединения, которые могут надолго приостановить окисление некоторых масел и жиров при введении в малых количествах (около 0,001-0,01%).

Механизм действия большинства стабилизаторов основан на обрыве растущей цепи. Цепная реакция окисления органических субстратов (RH), согласно общепринятой концепции, состоит из большого числа элементарных актов, которые, в зависимости от их роли и места в совокупном процессе подразделяются на ряд стадий.

Зарождение кинетических цепей окисления описывается реакциями:

$$RH + O_2 \xrightarrow{k_0} R^\bullet + HO_2^\bullet \qquad (1)$$

$$2RH + O_2 \longrightarrow 2R^\bullet + H_2O_2 \qquad (2)$$

Развитие цепей окисления осуществляется чередованием реакций (3) и (4):

$$R^\bullet + O_2 \xrightarrow{k_1} ROO^\bullet \qquad (3)$$

$$ROO^{\bullet} + RH \xrightarrow{k_2} ROOH + R^{\bullet} \quad (4)$$

По мере протекания реакции (4) происходит накопление гидропероксида ROOH, который является главным разветвляющим агентом. Именно его дальнейший распад с образованием свободных радикалов, способных генерировать новые цепи окисления, обуславливает автокаталитический эффект окисления.

Основные механизмы распада гидропероксида (реакции 5-5.2):

$$ROOH \longrightarrow RO^{\bullet} + HO^{\bullet} \quad (5)$$

$$2ROOH \longrightarrow ROO^{\bullet} + H_2O + RO^{\bullet} \quad (5.1)$$

$$ROOH + RH \longrightarrow RO^{\bullet} + H_2O + R^{\bullet} \quad (5.2)$$

Остановить цепной вырожденно-разветвленный процесс можно либо увеличением скорости обрыва кинетических цепей, т.е. уменьшением их длины, либо уменьшением скорости зарождения и разветвления цепей путем разрушения инициаторов и разветвляющих продуктов с помощью химических добавок (стабилизаторов).

Специфические свойства пространственно-затрудненных фенолов, зависящее от совокупности электронных и стерических эффектов заместителей, определяют их способность генерировать стабильные радикалы. Это, в свою очередь, приводит к использованию экранированных фенолов и их производных для ингибирования радикально-цепных реакций окисления многочисленных соединений.

Фенольные стабилизаторы обладают комплексным защитным действием. Они предотвращают разрушающее действие кислорода и высоких температур или кислорода и радиации. Фенольные стабилизаторы выгодно отличаются от других добавок тем, что не изменяют цвет материалов, в состав которых вводятся. В настоящее время в промышленном производстве требуются новые фенольные добавки с широким спектром стабилизирующих свойств и низкой себестоимостью.

Ингибирование окислительных процессов, протекающих по радикально-цепному механизму, заключается во взаимодействии свободных радикалов, образуемых при окислении субстрата, с антиоксидантом с образованием устойчивого радикала, неспособного продолжить цепь. Благодаря структурным особенностям производных 2,6-ди-трет-бутилфенола значительно облегчается гомолитический

разрыв О-Н связи, а образующиеся при этом феноксильные радикалы обладают сравнительно высокой стабильностью.

2,6-Ди-трет-бутилфенол обладает высокой химической реакционной способностью, что открывает широкие возможности синтеза на его основе разнообразных антиоксидантов с широкой гаммой физико-химических свойств.

Химические свойства 2,6-ди-трет-бутилфенола обусловлены пространственным экранированием гидроксильной группы, и большинство реакций протекают в пара- положении ароматического кольца. Электрофильное замещение в ряду пространственно-затрудненных фенолов в силу специфичности их строения протекает через образование нейтрального хинолидного соединения, которое достаточно стабильно и в некоторых реакциях может быть выделено в индивидуальном состоянии.

С целью патентной защиты производства и продажи 4-метил-2,6-ди-трет-бутилфенила на мировом рынке ему присваиваются различные товаро-промышленные названия.

Разработка новых синтетических методов в химии пространственно-затрудненных фенолов является актуальной задачей в области поиска антиоксидантов нового поколения [4].

Список литературы

1. Мукменева, Н.А. Фосфорорганические антиоксиданты и цвтостабилизаторы полимеров / Н.А. Мукменева, С.В. Бухаров, Е.Н. Черезова, Г.Н. Нагуманова // Казань. – КГТУ. – 2010. – с. 288.

2. Зарудий, Ф.С. 2,6-Ди-*трет*-бутил-4-метилфенол (дибунол, ионол, тонарол) – классический антиоксидант (обзор) / Ф.С. Зарудий, Г.З. Гильмутдинов, Р.Ф. Зарудий, М.А. Мышкин, Ф.Б. Гершанов, Т.А. Новиков // Хим. фарм. журн. – 2001. – Т.35, №3. – С.42 -48.

3. Сорокина, И.В. Роль фенольных антиоксидантов в повышении устойчивости органических систем к свободно-радикальному окислению. Аналитический обзор. / И.В. Сорокина, А.П. Крысин, Т.Б.Хлебникова, В.С.Кобрин, Л.Н. Попова //СО РАН; ГПНТБ. Новосиб. Ин-т органической химии. – (Сер. «Экология». Вып. 46) Новосибирск, 1997. – 68 с.

4. Шамсутдинова Л.П. Реакции 4-гидрокси-3,5-ди-трет-бутилбензилиденхлорида и 4-хлорметилен-2,6-ди-трет-бутилциклогексадиен-2,5-она с азот- и фосфорными реагентами : диссертация кандидата химических наук: 02.00.03 / Шамсутдинова Л. П., Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань, 2012.- 163 с.: ил. РГБ ОД, 61 12-2/635

УДК 665.622.43

ПРИМЕНЕНИЕ РЕАГЕНТОВ-ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ ДЕЭМУЛЬГИРОВАНИИ МОДЕЛЬНЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Трифонова И.Н., Валиева А.А., Султанова А.Р.
Научный руководитель: асс. Ермеев А.М.
Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В последние годы актуальность проблемы утилизации нефтяных шламов, представляющих собой сложные водонефтяные эмульсии, более не ставится под сомнение. Подобного вида эмульсии, ввиду постоянного повышения их стойкости, труднее подвергаются разделению традиционными методами.

Одним их возможных альтернативных методов является низкотемпературное деэмульгирование, представляющее большой исследовательский интерес. Предлагаемый процесс состоит из двух последовательно проводимых стадий: заморозки и оттаивания исследуемого образца. Изменение условий температурной обработки, её циклирование, а также применение различных добавок и реагентов делает возможным достижение максимального коэффициента водоотделения. В рамках данной работы была проведена серия опытов по исследованию совместного воздействия отрицательных температур и реагентов-деэмульгаторов.

В качестве добавок были выбраны промысловые реагенты, представляющие собой композицию неионогенных ПАВ в различных растворителях. С целью сравнения их деэмульгирующей активности был проведен контрольный опыт без применения низкотемпературной обработки.

Образцы модельных нефтяных дисперсных систем в первом цикле температурной обработки после добавления реагентов не подвергались заморозке, а лишь отстаивались в течение 24 часов при комнатной температуре. Второй и третий циклы температурной обработки заключались в охлаждении образцов в морозильной камере при -30°С в течение 24 часов. По прошествии указанного времени образцы вынимались из морозильной камеры и оттаивали в течение одного часа при комнатной температуре.

По результатам контрольного опыта и двух циклов температурной обработки были построены графики сравнения результирующего коэффициента водоотделения по трем циклам.

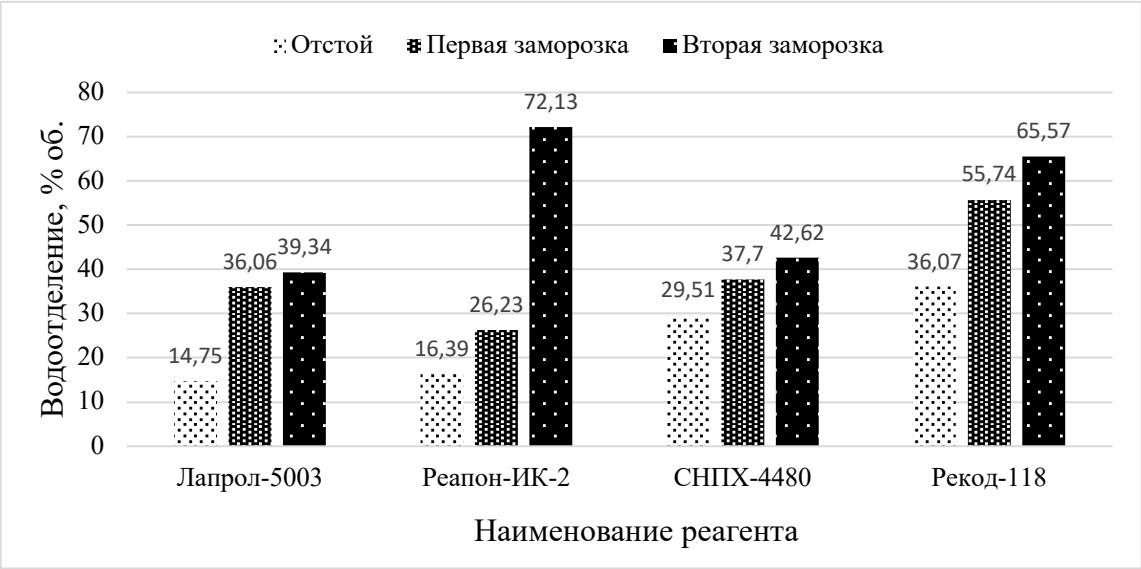


Рисунок 1 – Водоотделение по результатам контрольного опыта и двух заморозок при дозировке 40 г/т

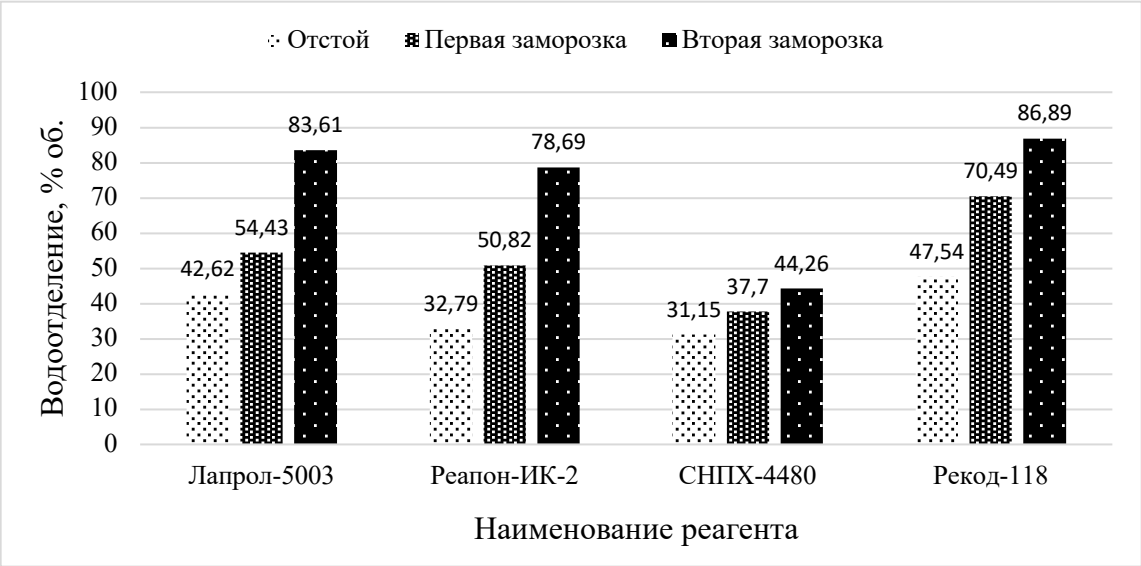


Рисунок 2 – Водоотделение по результатам контрольного опыта и двух заморозок при дозировке 80 г/т

Анализ графиков, представленных на рисунках 1 и 2, позволяет сделать вывод, что увеличение дозировки реагентов от 40 до 80 г/т положительно сказывается на результатах низкотемпературного деэмульгирования. В большинстве случаев наблюдается рост объемных процентов водоотделения в среднем на 5-10 пунктов. Наиболее явно эта зависимость наблюдается в случае применения реагента Лапрол-6003. Однако, исключение составил деэмульгатор СНПХ-4480, удвоение

дозировки которого практические не повлияло на водоотделение по результатам опыта.

В целом при дозировке 40 г/т наилучшую деэмульгирующую активность проявляет деэмульгатор Рекод-188, однако на стадии второй заморозки реагент Реапон-ИК-2 демонстрирует резкое возрастание коэффициента водоотделения. При дозировке 80 г/т также наибольшее водоотделение демонстрирует Рекод-118. Однако, при такой дозировке по итогу трех циклов результирующие значения водоотделения реагентов Лапрол-6003, Рекод-118 и Реапон-ИК-2 сопоставимы и составляют около 80% об.

Таким образом, комбинированное действие низкотемпературной обработки и добавления реагентов-деэмульгаторов увеличивает водоотделение модельных эмульсий. Необходимо дальнейшее углубление эмпирической базы процесса, а также разработка схемы подбора конкретных условий обработки для эмульсий с учетом их свойств и состава.

УДК 665.6.08

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Юсупова А.Ю.
Научные руководители: к.п.н., доцент Хасанова В.К.,
к.т.н. Шильникова Н.В.
Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра промышленной безопасности

В современном обществе промышленное производство играет важную роль по удовлетворению материальных и духовных потребностей, что влечёт за собой увеличение масштабов производства. В результате чего промышленные объекты и производство в целом становятся постоянными источниками возникновения несчастных случаев, аварий и катастроф. В наибольшей степени аварийность свойственна угольной, горнорудной, химической, нефтегазовой и металлургической отраслям промышленности и поэтому проблема предупреждения происшествий приобретает особую актуальность.

Увеличение числа и масштабов последствий техногенных аварий и катастроф указывает на то, что уровень знаний по вопросам безопасности в техносфере отстаёт от темпов развития технических систем и технологий. В настоящее время в России осуществляется переход от регистрации свершившегося факта к осознанию необходимости использования инженерных методов предварительного анализа и исследования технических систем и объектов повышенного риска с целью предупреждения аварий. Проводится государственная политика в области экологической и промышленной безопасности, диктуемая Федеральным законом “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” от 21.07.97 №116-ФЗ, которая предусматривает, в первую очередь, объективную оценку опасностей и позволяет наметить пути борьбы с ними.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов представляет собой состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий этих аварий [2].

Основной целью промышленной безопасности является предотвращение и/или минимизация последствий аварий на опасных производственных объектах.

Один из основных элементов регулирования законодательства по промышленной безопасности – требование проведения анализа опасности или риска.

Оценка опасностей и разработка на этой основе оптимальных мероприятий с учетом всей совокупности различных факторов социально-экономического характера становятся в наше время одной из ключевых проблем управления промышленной безопасностью.

Главными задачами системы обеспечения промышленной безопасности являются:

-предупреждение гибели, несчастных случаев и заболеваний людей от опасных и вредных факторов;

-исключение аварий и поломок производственного оборудования;

-уменьшение загрязнения окружающей среды отходами производства и побочными результатами деятельности человека;

-заблаговременное принятие мер по подготовке и ведению аварийно-спасательных работ и ликвидации последствий аварий на производстве.

Управление промышленной безопасностью предполагает анализ и оценку потенциальных опасностей, опасных и вредных производственных факторов, последствий их воздействия, а также

разработку мероприятий, обеспечивающих требуемый уровень промышленной безопасности. [3]

Так, промышленная безопасность на предприятии должна обеспечиваться набором технических средств и систем контроля над состоянием объекта. Руководство предприятия обязано следить за тем, чтобы к работе допускались только квалифицированные сотрудники, не имеющие медицинских противопоказаний для данной сферы деятельности. Помимо этого, для всего персонала необходимо организовывать обучение в области промышленной безопасности и обеспечивать безопасные условия труда.

В этой связи отметим, что состояние промышленной безопасности на предприятиях характеризуется высоким уровнем травматизма и аварийности, что обусловлено, в большей степени, большим количеством нарушений требований и норм промышленной безопасности при производстве работ. Это объясняется тем, что общие нормы и правила безопасного ведения работ не могут предусматривать всех особенностей конкретного производственного процесса. Создаваемая на их базе нормативно-техническая документация предприятия не учитывает изменяющихся в процессе производства условий и, следовательно, лишь частично обеспечивает безопасное ведение работ персоналом.

На рабочих местах нередко присутствуют опасности, не отраженные в правилах и инструкциях, что создает предпосылки для непредсказуемых с точки зрения управления действий персонала. Анализ причин аварийности и травматизма за последние годы показал, что вышеописанные обстоятельства явились причиной возникновения большинства несчастных случаев и профзаболеваний.

Существуют некоторые упущения в системе управления промышленной безопасностью, которые обусловлены несовершенством механизма своевременного информационного обеспечения, что влечёт за собой несоответствие нормативно-технической базы и системы обеспечения промышленной безопасности в целом с реально существующими условиями производственного процесса.

В России проблема обеспечения безопасности промышленного комплекса актуальна в результате децентрализации государственного управления промышленностью, ликвидации отраслевых структур управления в промышленности и развития различных форм собственности.

Ежегодно по России регистрируются от 12 до 15 тыс. работников, получивших инвалидность в результате травм на производстве, а на учет ежегодно становятся тысячи человек, получающих пенсии по трудовому увечью и различным профессиональным заболеваниям.

Создание здоровых и безопасных условий труда обеспечивает не только сохранение здоровья работников, но и в значительной мере способствует повышению производительности труда, моральному и творческому удовлетворению работников от своей деятельности, финансовой устойчивости предприятия. Под безопасностью понимается такой уровень опасности, с которым на данном этапе научного и экономического развития можно смириться, то есть безопасность – это приемлемый риск.

Приоритет сохранения жизни и здоровья работников обеспечивается государством, одной из главных задач которого является обеспечение формирования эффективно действующих мероприятий по обеспечению безопасных условий труда в организациях, использующих труд людей.

Список литературы

1.ГОСТ12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.: Стандартинформ, 2007. - 9 с.

2.Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. 25.03.2017). – М.: Энергия, 2017. – 40 с.

3.Ветошкин А.Г, Таранцева К.Р. Техногенный риск и безопасность. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. 171 с.

4.Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда / П.П. Кукин [и др.]. - М.: Высш. шк., 2001. – 318 с

5.Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко . – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 144 с.

УДК 665.6.087

ЗНАЧЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Юсупова А.Ю.
Научные руководители: к.п.н., доцент Хасанова В.К.,
к.т.н. Шильникова Н.В.
Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра промышленной безопасности

В процессе трудовой деятельности человек подвергается наибольшему риску получения травм и возникновения заболеваний, так как современное производство насыщено множеством разнообразных видов оборудования, несущего в себе потенциальную опасность. Именно поэтому очень важным является обеспечение производственной безопасности, которая должна быть обеспечена на любом объекте промышленного производства.

Производственной безопасностью является система организационных мероприятий и технических средств, которые направлены на максимальное снижение вероятности воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов, а также ликвидацию их последствий. [1]

Возникновение крупных аварий, как правило, связано с проявлением нескольких видов причин, которые условно можно разделить на группы:

- отказы (неполадки) оборудования;
- ошибочные действия персонала;
- несовершенство технологии и проекта;
- внешние воздействия природного и техногенного характера. [2]

Анализ производственных аварий, травм, несчастных случаев, профессиональных заболеваний показывает, что одной из основных причин их возникновения является несоблюдение требований производственной безопасности, незнание человеком техногенных опасностей и методов защиты от них. Изучение опасностей трудовой деятельности, причин их возникновения, методов и средств защиты от них является одним из основных элементов профессиональной подготовки будущих работников в области безопасности жизнедеятельности. [3]

Одним из факторов, позволяющих ежегодно сокращать численность пострадавших от вредных производственных факторов является проведение специальной оценки условий труда (СОУТ) на основе анализа фактических условий труда, опасности оборудования и обеспеченности работников средствами коллективной и индивидуальной защиты (СИЗ). [4]

Повышение безопасности труда, создание безопасных гигиенических условий на рабочих местах, уменьшение воздействий ОВПФ является одной из главных задач в сфере производства. К тому же принят закон о «Специальной оценке условий труда» от 13.07.2015 N 216-ФЗ, от 01.05.2016 N 136-ФЗ.

Специальная оценка условий труда (СОУТ) представляет собой единый комплекс последовательно выполняемых процедур по выявлению и оценке уровня воздействия вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса на работников. Предметом регулирования данного ФЗ являются отношения, возникающие в связи с проведением СОУТ, а также с реализацией обязанности работодателя по обеспечению безопасности работников в процессе их трудовой деятельности и прав работников на рабочие места, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда. Настоящий ФЗ устанавливает правовые и организационные основы и порядок проведения СОУТ, определяет правовое положение, права, обязанности и ответственность участников специальной оценки условий труда.

СОУТ является комплексом мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника, с учетом отклонения их фактических значений от установленных нормативов условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников. По результатам СОУТ устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах.

Следует отметить, что работодатель обязан обеспечить проведение специальной оценки условий труда, в том числе внеплановой специальной оценки условий труда, в случаях, установленных частью 1 статьи 17 настоящего Федерального закона.

В функции работодателя входит также предоставление организации, проводящей СОУТ, необходимые сведения, документы и информацию, которые предусмотрены гражданско-правовым договором, указанным в части 2 статьи 8 настоящего ФЗ, и которые характеризуют условия труда на рабочих местах, а также разъяснения

по вопросам проведения СОУТ и предложения работников по осуществлению на их рабочих местах идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов (при наличии таких предложений). Следует ознакомить в письменной форме работника с результатами проведения СОУТ на его рабочем месте. Необходимо давать работнику разъяснения по вопросам СОУТ на его рабочем месте и реализовывать мероприятия, направленные на улучшение условий труда работников, с учетом результатов проведения оценки.

Результаты проведения СОУТ могут применяться для разработки и реализации мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников. Администрация информирует работников об условиях труда на рабочих местах, о существующем риске повреждения их здоровья, о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов и о полагающихся работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, гарантиях и компенсациях. Таким образом, принятие ФЗ «О специальной оценке условий труда» было обусловлено рядом причин, главная, из которых стремление улучшить ситуацию с охраной труда на современных предприятиях [4].

Список литературы

1.Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. 25.03.2017). – М.: Энергия, 2017. – 40 с.

2.Ветошкин А.Г, Таранцева К.Р. Техногенный риск и безопасность. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. 171 с.

3.Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда / П.П. Кукин [и др.]. - М.: Высш. шк., 2001. – 318 с

4.Федеральный закон «Специальной оценке условий труда» от 13.07.2015 N 216-ФЗ (ред. 01.05.2016 N 136-ФЗ). – М.: Стандартинформ, 2013. – 20 с.

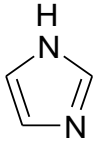
УДК 661.77

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДНЫХ ПОЛИАЗОТИСТЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

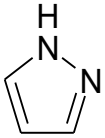
Нагорнова О.А.
Научный руководитель д.х.н. профессор Гильманов Р.З.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химии и технологии органических соединений азота

Значение гетероциклических соединений весьма велико. Без них невозможно представить современное развитие оборонной техники, эффективного действия боевых и специальных изделий, бурение глубоких и сверхглубоких нефтяных, газовых и геотермальных скважин.

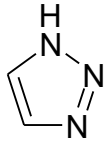
Анализ литературы показывает, что поисковые исследования высокоэнергетических соединений приводят к успеху в случаях, когда они базируются на энергонасыщенных, имеющих широкие препаративные возможности соединениях. В этом отношении повышенный интерес представляют производные полиазотистых гетероциклов. Эти соединения обладают ароматическим характером, открывающим широкие возможности по проведению реакций электрофильного и нуклеофильного замещения. Они обладают совокупностью положительных физических, термохимических характеристик и имеют специфический элементный состав. [1].



имидазол

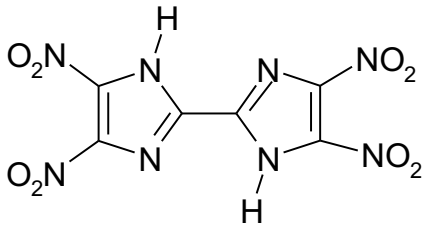


пиразол



1,2,3-триазол

Многие нитро- и аминонитропроизводные диазолов (имидазолы и пиразолы) известны своей хорошей термической устойчивостью, низкой чувствительностью и превосходными взрывчатыми характеристиками. Один из них, 4,4',5,5'-тетранитро-1*H*,1'*H*-2,2'-биимидазол (ТНБИ), обладает низкой чувствительностью к различным воздействиям (особенно в форме дигидрата ТНБИ·$2H_2O$) и привлекательными детонационными параметрами. ТНБИ может быть синтезирован из недорогих легкодоступных исходных материалов[2].



4,4',5,5'-тетранитро-1*H*,1'*H*-2,2'- биимидазол (ТНБИ)

Однако высокая гигроскопичность и кислотность, а также активность положений 1 и 1' по отношению к нуклеофилам препятствуют его практическому применению. Одним из способов решения этой проблемы является получение солей ТНБИ с полиазотистыми катионами. Высокое содержание азота в таких соединениях повышает плотность, улучшает кислородный баланс и способствует генерации большего количества газообразных продуктов при разложении [3].

В настоящее время на кафедре ХТОСА ведутся работы по синтезу и изучению физико-химических свойств солей ТНБИ.

Список литература

1. В.В. Нургатин, Б.М. Гинзбург, Г.П. Шарнин, В.Ф. Полянский, Синтез 2,2’-диимидазола // Химия гетероциклических соединений – 1987. – 23 – С. 854–856.
2. Mateusz SZALA, Rafał LEWCZUK, New Synthetic Methods for 4,4’,5,5’-Tetranitro-2,2’-bi- 1H-imidazole (TNBI) // Central European Journal of Energetic Materials – 2015. – 12(2) – P. 261-270.
3. Рафал Левчук, Матеуш Шала, Юдита Речко, Томас М. Клапотке, Станислав Цудзиво, Синтез и свойства солей 4,4',5,5'-тетранитро- 1*H*,1'*H*-2,2'-биимидазола – производных семикарбазида, 3-амино-1,2,4-триазола и 5-аминотетразола // Химия гетероциклических соединений – 2017. – 53(6/7) – С. 697–701.

УДК 542.06

СИНТЕЗ ДИТИОАЦЕТАЛЯ 2-ФЕНИЛ-1,4-ДИТИЕН-3-АЛЬДЕГИДА

Капралова Т.С.
Научный руководитель: доцент Лаврова О.М
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии

Одним из основных направлений синтетической органической химии является все более усложняющаяся функционализация органических соединений, базирующаяся на химических трансформациях имеющихся в молекуле функциональных групп. Такой подход позволяет ввести в исследуемые объекты определенные атомные группы, потенциально ответственные за дальнейшие превращения или какие-либо полезные свойства.

В этом плане функционализированные а-галоидкарбонильные соединения, обладающие высокой реакционной способностью, представляют большой интерес как стартовые материалы. Заинтересованность в разработке препаративных методов синтеза и изучение превращений этих классов соединений обусловлена, с одной стороны, тем, что они часто являются удобными объектами для получения функционально замещенных ациклических и гетероциклических веществ, для выяснения зависимости между строением и реакционной способностью своеобразных электрофильных систем, с другой - тем, что многие из них необходимы, как доступные реагенты для создания эффективных медицинских препаратов, пестицидов, красителей и других полезных для практики веществ [1].

Исследуемым соединением является 1-хлор-3,3-диэтокси-1-фенилпропан-2-она. Молекулярная формула $C_{13}H_{17}ClO_3$ (рис. 1)

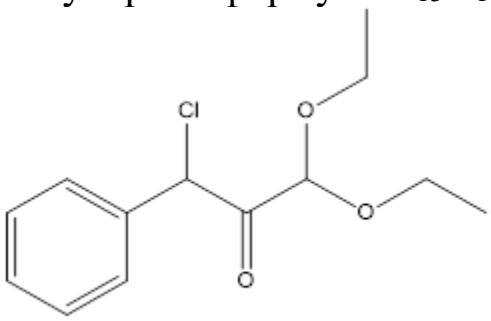


Рисунок 1- 2D строение молекулы

Соединение содержит две функциональные группы кето- и группу простого эфира [2].

Один из способов получения соединений подобных 1-хлор-3,3-диэтокси-1-фенилпропан-2-она был открыт в Великобритании в 1995 году. Он включает в себя три последовательные реакции (рис. 2) [3].

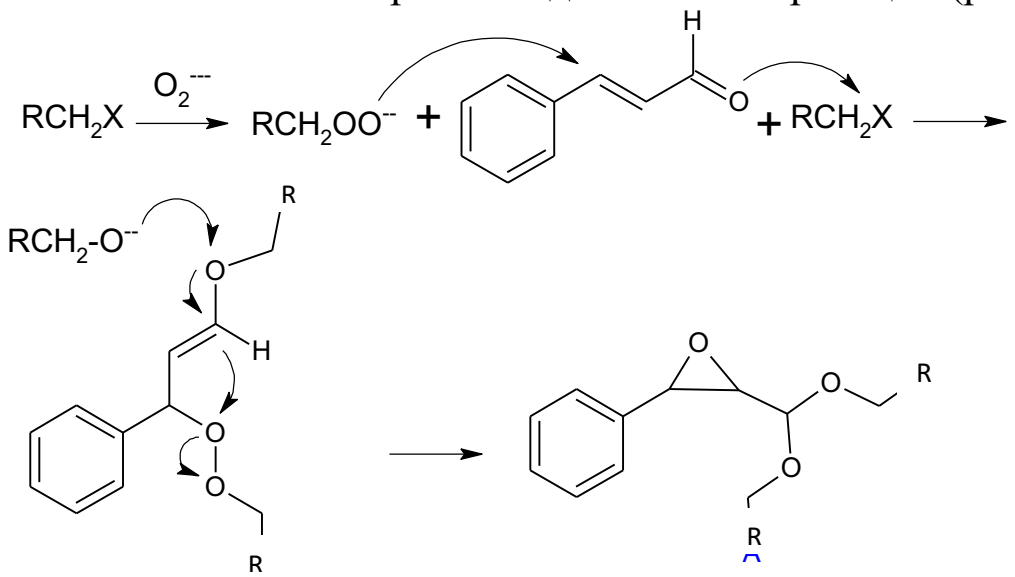


Рисунок 2-Метод синтеза эфиров карбонильных соединений

Исходя из литературных данных ацеталь- и кето- содержащие хлороксираны являются активными соединениями. Вступая в реакции, с различными классами соединений и при неравных условиях, можно получить широкий спектр новых соединений.

Более подробно рассмотрим взаимодействие исследуемоего соединения с этандитиолом. Реакция протекает при комнатной температуре и происходит полное замещение этоксильных групп в ацетальном фрагменте. Однако, выделить продукт (рис 3) не удается, так как он далее реагирует с этандитиолом по хлоркарбонильной группе с образованием циклического дитиоацеталя 2-фенил-1,4-дитиен-3-альдегида с выходом 87% (рис. 4).

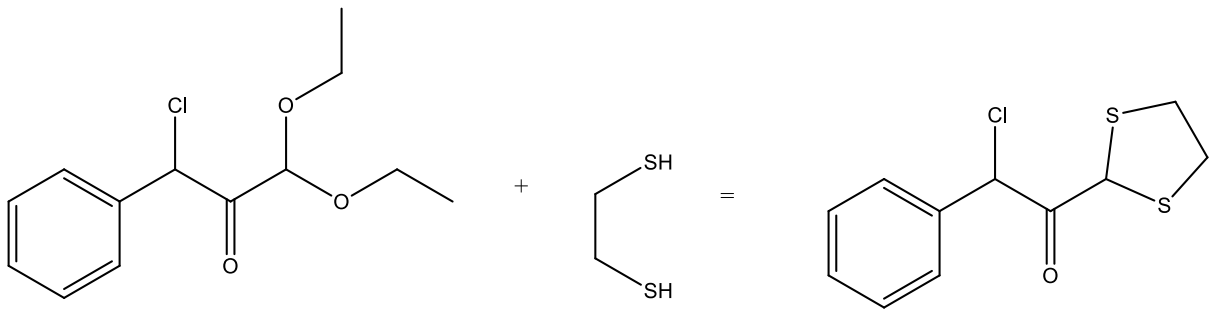


Рисунок 3- Первая стадия процесса

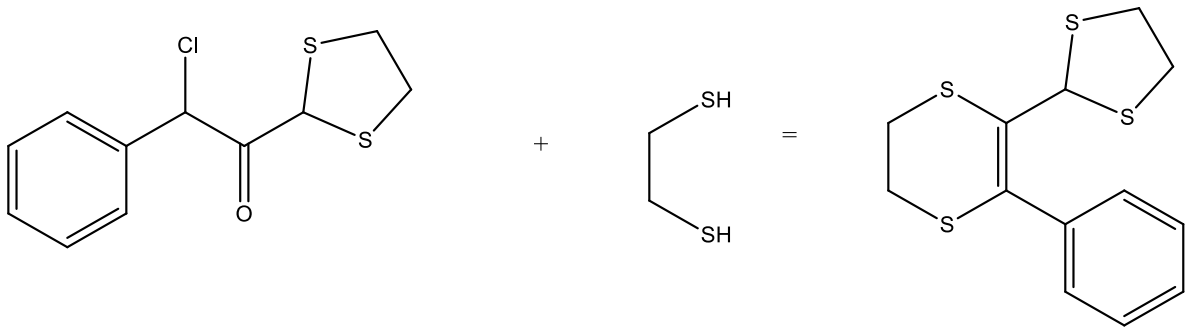


Рисунок 4-Вторая стадия процесса

Экспериментальная часть

2-диэтоксиметил-2-хлороксиран: к суспензии 3,6 г (0,15 моля) гидрида натрия в 150 мл сухого эфира при перемешивании добавляли 21,7 г (0,1 моля) дихлоркарбинола в 50 мл эфира. Смесь перемешивали 1 час при комнатной температуре и 3 часа при температуре кипения эфира. Реакционную массу охлаждали, избыток гидрида натрия осторожно разлагали водой, эфирный слой отделяли, а водный экстрагировали эфиром. Объединенные эфирные вытяжки сушили $MnSO_4$. После удаления растворителя, остаток перегоняли в вакууме.

2-фенил-1,4-дитиен-3-альдегида с выходом: К раствору 1 г (0,39 ммоля) хлоркетона в 20 мл абсолютного метанола добавляли раствор 0,37 г (0,39 ммоля) 1-2-дитиола. Реакционную смесь выдерживали при 60°С в течение трех часов и при комнатной температуре 10 часов. Выросшие белые кристаллы отфильтровывали, перекристаллизовывали из изопропанола.

Список литературы

1. Гусейнов Ф.И. Химия α-галоген- β-оксоальдегидов и их фосфорных аналогов // Диссертация. – Казань. – 1998.

2. Open chemistry database [Электронный ресурс], URL: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/11065057#section=Top (дата обращения: 09.10.2018).

3. Frimer A.A. The reaction of superoxide with cinnamyl bromide: The surprising formation of an ether and an epoxy acetal / Frimer A.A. *Strul G., Gilinsky-Sharon P. // Tetrahedron. – 1995. - Vol. 51. - No. 22. – P.6337-6342.

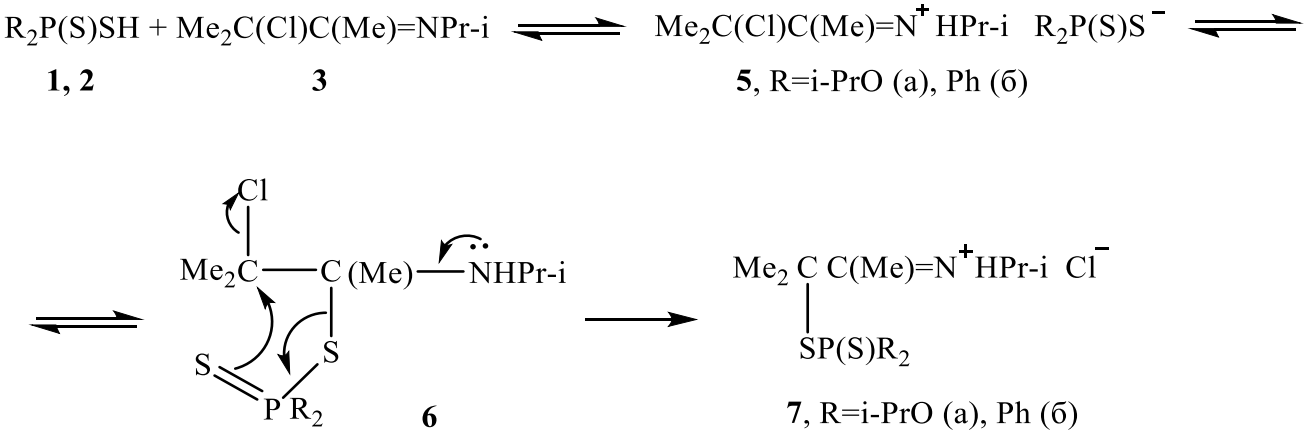
УДК 661.718+661.727+661.2

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДИТИОКИСЛОТ P(IV) С N-АЛКИЛ-α-ХЛОРОКЕТИМИНАМИ

Кириллина Ю. С.
Научный руководитель: д.х.н., проф. Газизов М. Б.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии

В литературе отсутствуют сведения о взаимодействии дитиокислот P(IV) с N-алкил-α-галогенокетиминами. Поэтому мы начали изучение реакции дитиокислот **1-2** с двумя N-алкилкетиминами: N-изопропил-3-метил-3-хлоро-2-бутанимином **3** и N-изопропил-2-метил-1-фенил-2-хлоропропанимином **4**. Целью данного исследования является выявление основных маршрутов реакций и синтез новых кетонов с дитиофосфорным фрагментом.

Мы нашли, что из кислот **1** и **2** и кетимина **3** сначала образуются промежуточные соли кетиминия **5а** (δ_P 108.7 м.д.) и **5б** (δ_P 60.3 м.д.). Они лабильны и при стоянии в растворах вне зависимости от природы заместителей у P(IV) спонтанно трансформируются в продукт нуклеофильного замещения (S_N) атома хлора на диалкокситиофосфорилтио- и дифенилтиофосфинилтио-группу: хлориды N-изопропил-3-метил-3-диизопропокситиофосфорилтио- **7а** (δ_P 82.8 м.д.) и дифенилтиофосфинилтио-2-бутаниминия **7б** (δ_P 57.26 м.д.).



Мы полагаем, что превращение промежуточной соли **5** в конечную соль **7** происходит также через стадию образования лабильного продукта присоединения **6** кислот **1** и **2** по иминной группе. Промежуточное образование аналогичного продукта **8** при взаимодействии O,O-диизопропилдитиофосфорной кислоты **1** с

N-*трет*-бутил-2-метил-2-хлоропропанимином **9** ранее было нами подтверждено с использованием динамической ЯМР ^{1}H, ^{13}C и ^{31}P спектроскопии [1-5].

$Me_2C(Cl)CH[SP(S)(OPr\text{-}i)_2]NHBu\text{-}t$ **8** $\qquad$ $Me_2C(Cl)CH{=}NBu\text{-}t$ **9**

Состав и строение солей **7** было доказано элементным анализом, спектрами ЯМР ^{1}H и ^{31}P, а также превращением их в соответствующие кетоны **10** при гидролизе.

$$\underset{\mathbf{7}}{R_2P(S)SCMe_2C(Me){=}\overset{+}{N}HPr\text{-}i\ \ Cl^-} + H_2O \longrightarrow R_2P(S)SCMe_2C(O)Me + i\text{-}Pr\overset{+}{N}H_2\ \ Cl^-$$

10, R=i-PrO (а), Ph (б)

Мы предположили, что замена у иминного атома углерода малообъемного донорного метила (соед. **3**) на более объемный и электроноакцепторный фенил (соед. **4**) приведет к изменению маршрута реакции. Действительно, O,O-диизопропилдитиофосфорная кислота **1** реагирует с хлоримином **4** исключительно по схеме восстановления (Red) промежуточной иминиевой соли **11.** Последняя восстанавливается по связи C-Cl и основными продуктами реакции являются восстановленная соль иминия **15** и бис(диизопропокситиофосфорилтио)дисульфид **16**.

$$\underset{\mathbf{1}}{2\,(i\text{-}PrO)_2P(S)SH} + \underset{\mathbf{4}}{Me_2C(Cl)C(Ph){=}NPr\text{-}i} \rightleftharpoons \underset{\mathbf{11}}{Me_2C(Cl)CPh{=}\overset{+}{N}HPr\text{-}i\ \ (i\text{-}PrO)_2P(S)S^-} + \mathbf{1} \rightleftharpoons$$

$$\rightleftharpoons \underset{\mathbf{12}}{Me_2C^-{\rightarrow}\underset{\underset{Ph}{\downarrow}}{C}{=}\overset{+}{N}HPr\text{-}i} + \underset{\mathbf{13}}{(i\text{-}PrO)_2P(S)SCl} + \mathbf{1} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \underset{\mathbf{14}}{Me_2CHC(Ph){=}\overset{+}{N}HPr\text{-}i\ \ (i\text{-}PrO)_2P(S)S^-} + \mathbf{13} \longrightarrow \underset{\mathbf{15}}{Me_2CHC(Ph){=}\overset{+}{N}HPr\text{-}i\ \ Cl^-} + \underset{\mathbf{16}}{[(i\text{-}PrO)_2P(S)S]_2}$$

Мы полагаем, что в соли **11** под влиянием электроноакцепторной иминиевой группы атом хлора становится положительно поляризованным. Происходит его обратимое галофильное отщепление под действием дипропоксидитиофосфатного аниона с образованием сульфенилхлорида **13** и биполярного иона с C-анионным центром **12**. Равновесие, видимо, сильно сдвинуто влево, и оно будет сдвигаться вправо при наличии кислоты **1**, которая протонирует ион **12**, образуя соль **14** с восстановленным по связи C-Cl катионом. Анион $(i\text{-}PrO)_2P(S)S^-$ в этой соли легко перехватывается сульфенилхлоридом **13**, что приводит к образованию дисульфида **16** и конечной хлоридной соли иминия **15**.

Таким образом, при замене метила на фенил в хлориминах **3-4** коренным образом изменяется природа маршрута спонтанного превращения первичной иминиевой соли, а именно, с нуклеофильного замещения атома хлора на восстановление по связи C-Cl. В имине **4** фенил создает пространственное препятствие протонированию иминиевого азота, что сдвигает равновесие образования соли **11** влево, в системе остается свободная кислота **1**, которая участвует в восстановлении: протонирует С-анионный центр биполярного иона **12**. Фенил, будучи σ-акцептором в ионе **12**, стабилизирует его и дополнительно сдвигает равновесие его образования вправо.

Список литературы

1. *Gazizov M. B., Khairullin R. A., Aksenov N. G., Musin R. Z.* // Tetrahedron Lett. 2015. Vol. 56. N 35. P. 4993 DOI: 10.1016/j.tetlet.2015.07.010
2. *Газизов М. Б., Хайруллин Р. А., Аксенов Н. Г.* // Изв. АН. Сер. Хим. 2014. Т. 63. Вып. 12. С. 2707; *Gazizov M. B., Khairullin R. A., Aksenov N. G.* // Russ. Chem. Bull. 2014. Vol. 63. N 12. P. 2707. DOI: 10.1007/s11172-014-0803-4
3. *Хайруллин Р. А., Газизов М. Б., Аксенов Н. Г., Хаяров Х. Р.* // ЖОХ. 2015. Т. 85. Вып. 9. С. 1520; *Khairullin R. A., Gazizov M. B., Aksenov N. G., Khayarov Kh. R.* // Russ. J. Gen. Chem. 2015. Vol. 85. N 9. P. 2099. DOI: 10.1134/S1070363215090133
4. *Газизов М. Б., Хайруллин Р. А., Перина А. И., Минниханова А. А., Аксёнов Н. Г., Гнездилов О. И., Ильясов А. В., Хаяров Х. Р.* // ЖОХ. 2016. Т. 86. Вып. 3. С. 355; *Gazizov M. B., Khairullin R. A., Perina A. I., Minnikhanova A. A., Aksenov N. G., Gnezdilov O. I., Il'yasov A. V., Khayarov Kh. R.* // Russ. J. Gen. Chem. 2016. Vol. 86. N 3. P. 499. DOI: 10.1134/S1070363216030014
5. Advances in chemistry research / Ed. James C. Taylor. New York: Nova Science Publishers, 2017. Vol. 41. Ch. 1. P. 1-90

УДК 667.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛИФЕНИЛСИЛОКСАНОВОЙ СМОЛЫ И НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Раббаниева Е.С.
Научный руководитель: к.х.н. доцент Катнов В.Е.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий

В последнее время наблюдается рост количества исследовательских работ в области нанотехнологий. Непосредственное применение доступных промышленных образцов наноструктурных веществ в составе материалов различного назначения предусматривает небольшое содержание таких добавок в общем рецептурном составе.

Примером таких составов могут служить современные лакокрасочные материалы (ЛКМ), содержащие наноразмерные объекты, вводимые в виде функциональных добавок (ФД) [1,2].

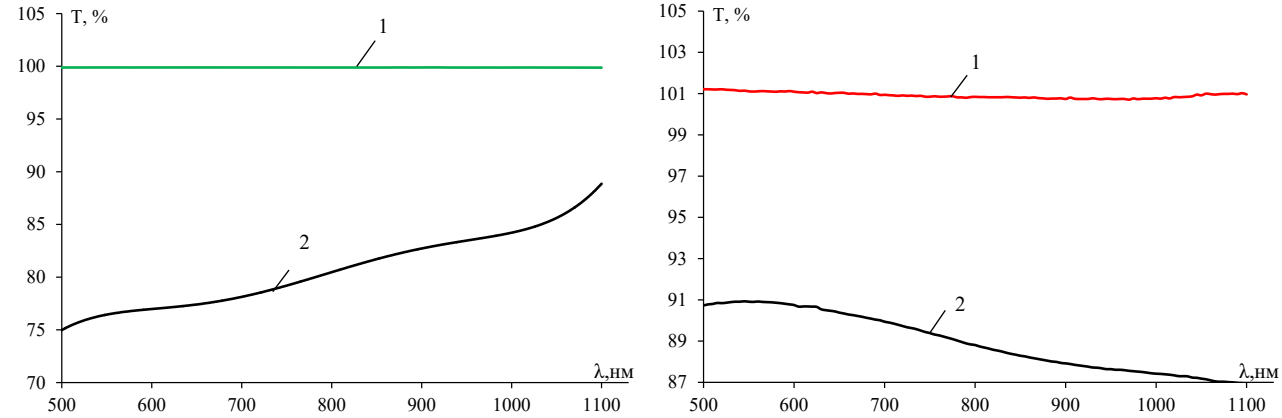
На рынке ЛКМ существует большой выбор пленкообразующих систем с различными свойствами и широкого спектра применения. В настоящее время большой интерес проявляется к пленкообразователям универсального назначения, пригодных для формирования покрытий с целым набором свойств, в том числе специальных. В качестве примера такого пленкообразующего выступает полифенилсилоксановая смола (ПФС), обладающая высокими физико-механическими и термостойкими свойствами [3,4]. Модифицирование этого материала нанодобавками на основе диоксида кремния (SiO_2) позволяет, регулируя свойства, расширить спектр его применения.

Цель исследования, приведенного в работе, заключается в улучшении совместимости функциональной добавки на основе диоксида кремния и полифенилсилоксановой смолы при формировании нанокомпозитных покрытий.

Для исследования влияния наноструктурирования на свойства покрытий были приготовлены композиции на основе раствора полифенилсилоксановой смолы с различным содержанием SiO_2. Оптические свойства композиций и покрытий оценивались на спектрофотометре Proscan MC-122.

При смешении нанодобавки с раствором смолы наблюдалось помутнение полученной композиции, а прозрачность покрытий на ее основе, сформированные на стекле, при увеличении содержания нанодобавки ухудшается. Это возможно связано с тем, что ацетон, входящий в состав нанодобавки обладает высокой летучестью, вследствие чего при формировании покрытия не успевает образоваться бездефектная структура. Решением этой проблемы является ввод полярного, менее летучего растворителя – бутанола до достижения соотношения растворитель: золь 1:1.

Далее было сделано предположение, что интенсификация процессов агломерации частиц вследствие уменьшения доли органических растворителей в разрабатываемой добавке вызвана относительно большим содержанием воды в ацетоновом золе диоксида кремния, наличие которой обусловлено технологией его синтеза. Для стабилизации частиц в процессе пленкообразования [5] в случае рассматриваемой смолы наиболее рационально использование аминопропилтриэтоксисилана (АПТЭОС). Его использование способствовало получению более прозрачных покрытий, чем без добавки АПТЭОС.



а) б)

1– конечная рецептура; 2 – первоначальная рецептура.

Рисунок 1 – Спектры светопропускания композиций (а) и покрытий (б) на основе ПФС с содержанием SiO_2 3%

Из графиков, приведенных на рис.1 видно, что спектры пропускания покрытий на основе ПФС с добавлением 3% SiO_2 имеют значения меньше, чем покрытия, полученные из раствора полимера, содержащего улучшенный вариант функциональной добавки.

В настоящей работе показана актуальность использования наноструктурных добавок в технологии лакокрасочных материалов для производства лаков специального назначения. Определено оптимальное содержание наноразмерного диоксида кремния SiO_2 в

композиции – 3%, что обеспечивает внедрение наночастиц без потерь оптических свойств.

Список литературы

1. Раббаниева Е. С., Зворыгина А. В. Исследование свойств наноструктурированного композита на основе полифенилсилоксановой смолы и диоксида кремния //концепция динамического равновесия в новых технологиях. – 2017. – С. 55-57.

2. В. В. Верхоланцев, *Функциональные добавки в технологии лакокрасочных материалов и покрытий*. Изд-во ЛКМ-пресс, 2008.

3. Е. М. Штейнберг, Е. А. Сергеева, Л.А. Зенитова, И.Ш. Абдуллин. Применение и производство полисульфона. Обзор. *Вестник Казанского технологического университета*, *15*(20). 2007.

4. В.Е. Катнов, С.Н. Степин, Р.Р. Катнова, Р.Р. Мингалиева, П.В. Гришин. *Покрытия на основе водных полиакрилатных дисперсий, наполненные наноразмерным оксидом кремния. Вестник Казанского технологического университета.* 2012. Т. 15. № 7. С. 95-96.

5. Р. Р. Катнова и др. *Получение композиционных наночастиц диоксида кремния с серебряной оболочкой. Вестник Казанского технологического университета.* 2014. Т. 17. №. 19.

УДК 661.7

МЕХАНИЗМ И КИНЕТИКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ SO_2 В SO_3 В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Сабиров Р.Ф.
Научный руководитель: д.т.н. профессор Махоткин А.Ф.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра оборудования химических заводов

Выполнен анализ современных технологий производства серной кислоты. В статье представлены основные этапы научного исследования, касающиеся технологий производства серной кислоты. Раскрыты закономерности процесса каталитического окисления диоксида серы в триоксид, статика, механизм и кинетика процесса окисления диоксида серы.

Одним из важнейших химических продуктов в химической отрасли промышленности является серная кислота. По объему выпускаемой серной кислоты судят не только о состоянии химической

промышленности, но и оборонной мощи в стране. Производство серной кислоты отличается от других химических производств особо большой величиной материалоемкости оборудования. Наиболее материалоемкими аппаратами являются контактные аппараты и абсорберы. Следует отметить, что вторым по материалоемкости является контактный аппарат, предназначенный для окисления диоксида серы в триоксид серы. Данный аппарат является самым дорогим аппаратом в производстве серной кислоты. Его диаметр достигает 13,5 м, а высота 27 м. Масса только катализатора внутри аппарата достигает 300 т. Прежде чем разрабатывать принципиально новый контактный аппарат, нужно раскрыть закономерности механизма и кинетики процесса окисления диоксида серы в триоксид и разработать на этой основе дальнейшие пути интенсификации процесса, дальнейшие пути совершенствования формы и состава катализатора и только потом - пути дальнейшего совершенствования конструкции контактного аппарата. Передо мной поставлена задача изучить действующую современную технологию производства серной кислоты; раскрыть закономерности процесса каталитического окисления диоксида серы в триоксид (изучить статику, механизм и кинетику процесса окисления диоксида серы); провести экспериментальные исследования на катализаторе и обобщить экспериментальные данные большого числа ученых в данной области.

Важнейшей задачей в производстве серной кислоты является повышение степени превращения SO2 в SO3. Помимо увеличения производительности по серной кислоте выполнение этой задачи позволяет решить и экологические проблемы – снизить выбросы в окружающую среду вредного компонента SO2.

Повышение степени превращения SO2 может быть достигнуто разными путями. Наиболее распространенный из них – создание схем двойного контактирования.

В производственных условиях существенное значение имеет скорость окисления S02.

Скорость процесса окисления S02 в S03 на ванадиевом катализаторе (в неподвижном слое) выражается уравнением:

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{kP}{a} * \frac{1-x}{1-0{,}2x}\left[\beta - \frac{x^2}{PK_p{}^2(1-x)^2}\right] \quad (1)$$

$$\beta = \frac{b-(ax/2)}{1-(ax/2)} \quad (2)$$

Где x— степень превращения, доли единицы; τ — время контакта, с; a—начальная концентрация SOa, доли единицы; xp — равновесная степень превращения, доли; b — начальная концентрация кислорода, доли; T— температура, К; P — общее давление, Па; Kp — константа равновесия [уравнение (6-4)], Па-0,5; k — константа скорости реакции, с-1-Па-1:

$$k = k_0 e^{-E/RT} \tag{3}$$

Где k0 – коэффициент; E-энергия активации, Дж/моль;

Энергия активации реакции окисления оксида серы (3) кислородом в оксид серы (3) весьма велика. Поэтому, в отсутствие катализатора реакция окисления даже при высокой температуре практически не идет. Применение катализатора позволяет снизить энергию активации и увеличить скорость окисления [5].

Кинетика процесса окисления диоксида серы во взвешенном слое катализатора в значительной степени определяется гидродинамическими факторами, так как кроме интенсивного радиального и осевого перемешивания возможен проскок газа в виде пузырей. Учесть все факторы очень трудно. Однако опытно-промышленные и промышленные испытания показывают, что в реакторах большого диаметра достигаются условия полного перемешивания. Поэтому скорость окисления S02 в этом случае можно принять одинаковой во всех точках кипящего слоя и, следовательно, расчетное уравнение можно представить в таком виде:

$$\tau = \frac{ax(1-0{,}2x)}{kP(1-x)\left[\beta - \frac{1}{P}\left(\frac{x}{K_p(1-x)}\right)^2\right]} \tag{4}$$

Где x – степень превращения на выходе газа из кипящего слоя (она такая же во всем слое катализатора).

Зависимость Xp от температуры, давления и содержания оксида серы в обжиговом газе представлена на рис. 1.

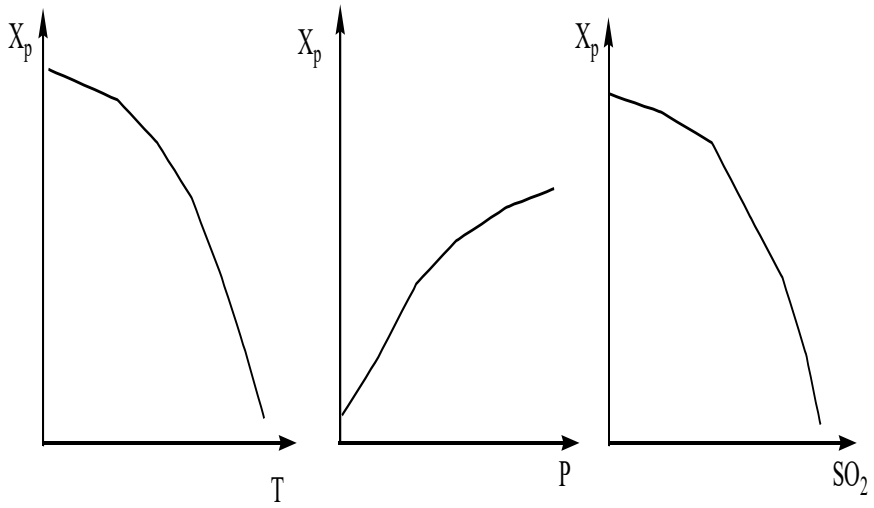


Рисунок 1 - Зависимость равновесной степени превращения оксида серы (IV) в оксид серы (VI) от температуры (А), давления (Б) и содержания оксида серы (IV) в газе (В)

Для газа, получаемого обжигом колчедана и сжиганием серы в воздухе, достижение степени превращения более 98% нецелесообразно, так как это связано с резким увеличением количества катализатора.

Исследования механизма и кинетических закономерностей процесса каталитического окисления диоксида серы в триоксид серы позволяют сделать следующие выводы:

1. Анализ литературных данных показал, что практически все известные ученые не пришли к единому выводу о механизме процесса, а полученные ими уравнения скорости процесса не согласуются с экспериментальными данными. До сих пор нет единого мнения ученых о том, в какой области протекает процесс – в диффузионной или кинетической.

2. Высокой эффективностью каталитического окисления SO2 в SO3 обладают простые оксиды железа, применение которых во много раз улучшит экономические показатели производства серной кислоты.

3. Выполненные экспериментальное исследование и обобщение экспериментальных данных большого числа ученых в данной области позволяет утверждать, что процесс преимущественно протекает в диффузионной области. Скорость газового потока существенно влияет на эффективность катализатора. Уравнение скорости процесса может быть представлено в виде уравнения массоотдачи в газовой фазе с быстрой химической реакцией на границе раздела фаз.

Список литературы

1. Амелин А. Г., Технология серной кислоты, 2 изд., М., 1983.- 360 с.

2. ГОСТ 2184-77 Кислота серная техническая. Технические условия
3. ГОСТ 667-73 Кислота серная аккумуляторная. Технические условия
4. Мельников Е.Я, Салтанова В.П., Наумова А.М., Блинова Ж.С. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1983. — 432 с.
5. Боресков Г.К. Катализ в производстве серной кислоты М.-Л.: Госхимиздат, 1954. - 348 с.
6. Патент РФ №94025148/04 Добкина Е.И.; Кузнецова С.М.; Ларионов А.М. Катализатор для окисления диоксида серы//патент России №2080176, 27.05.1997
7. Baikon T.M. Sulfur mortar and polymer modified sulfur motar lining for concrete sewer pipe/ Baicon T.M., Davis T.L.// American Physical Society.-1985.-Т.25.№18.-С.47-48
8. Okumura H.A. *Sulfurcrete sulfur concrete technology* . Process Engineer Materials and Metalurgy, Л.: 1975. — 46 с.
9. Стоянов С.О. Технологическая линия по производству серных и других гомогенных композиций / О.В. Стоянов, Н.К Нуриев // Вестник Казан. технол. ун-та.-2010.-Т.16.№14.-С.47-49

УДК 661.728.86

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ УСТАРЕВШИХ ПИРОКСИЛИНОВЫХ ПОРОХОВ ПУТЕМ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ТИОМОЧЕВИНОЙ

Садыков Б.М.
Научные руководители: к.х.н., доцент Романова С.М.,
ассистент Сабирова Д.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра «Инженерная экология»

Проблема утилизации боеприпасов, с истекшим сроком хранения, является масштабной и крайне актуальной. Списанные боеприпасы, с истекшим сроком службы, требуют тщательного контроля при хранении. Пожаро- и взрывоопасность, высокая трудоемкость регламентных работ, необходимость в высококвалифицированных специалистах, неопределённость безопасных сроков хранения обуславливают высокую стоимость складирования порохов на

полигонах. Предварительные оценки показывают, что затраты на хранение списанных боеприпасов увеличиваются на 10-20% по сравнению с затратами на хранение боеприпасов, у которых гарантированный срок хранения не истек.

Утилизация устаревших порохов осуществляется по нескольким основным направлениям:

1. Переработка утилизируемых порохов в новые пороха и твердые ракетные топлива.

2. Использование утилизируемых порохов в качестве энергоемких материалов для интенсификации нефтедобычи.

3. Переработка устаревших порохов в новые полимерные материалы.

4. Разработка нетрадиционных видов топлив.

5. Использование устаревших порохов в пиротехнических изделиях.

6. Производство из них лаков, красок и пластиков.

Безусловно, наиболее целесообразным вариантом является переработка пироксилиновых порохов в новые пороха и топлива, например, сферические. Это направление должно быть доминирующим, однако большое количество устаревших и утилизируемых порохов заставляет технологов искать параллельно и другие варианты.

Переработка устаревших порохов в новые полимерные материалы может быть осуществлена методом химической модификации различными органическими и неорганическими соединениями. Например, известны реакции с производными имидазола [1], хлорангидридами карбоновых кислот [2], капролактамом [3], тионилхлоридом [4] и др. Данные модификаты расширяют возможности последующих химических превращений и получения новых целлюлозных материалов, с целью дальнейшего использования полученных продуктов как сырья для создания хозяйственных товаров.

Целью данной работы является изучение реакции нитрата целлюлозы (НЦ) с эмпирической формулой элементарного звена $C_6H_7O_2(OH)_{0,92}(ONO_2)_{2,08}$ с тиомочевиной и установление основных направлений протекания химического взаимодействия на основании физико-химических методов анализа.

Введение фрагмента тиомочевины в структуру целлюлозной цепи может придать полимеру новые свойства, поскольку производные тиомочевины обладают биологической активностью. Они применяются

в качестве лекарственных средств, стимуляторов роста растений и фунгицида.

Химическое превращение НЦ осуществлялось в гомогенной среде, в растворе диметилсульфоксида (ДМСО), который растворяет полимер и тиомочевину, при этом не вступает в реакцию с ними. Выбор ДМСО оправдан тем, что он является апротонным полярным растворителем, в среде которого реакции нуклеофильного замещения протекают быстрее, чем в протонных.

Реакцию проводили при температуре 70°С и времени выдержки 1, 2 и 3 часа, т.к. при меньших температурах реакция идет медленно, а при увеличении температуры преимущественным направлением реакции становится деструкция. Увеличение времени процесса не приводило к значительному увеличению содержания фрагмента тиокарбамида в продуктах реакции.

В результате реакции выделены твердые продукты в виде мелкодисперсного порошка белого цвета. Полученные вещества хорошо растворяются в протонных растворителях и нерастворимы в апротонных растворителях.

Для установления молекулярной структуры и изучения свойств полученных продуктов применялись различные физико-химические методы анализа: элементный анализ, ИК-, и ЯМР ^{1}Н - спектроскопия, вискозиметрический анализ, термическая поляризационная микроскопия.

Полученные в ходе работы данные свидетельствуют о том, что при 70°С в среде ДМСО между высокоазотным НЦ и тиокарбамидом протекает химическая реакция, которая характеризуется рядом процессов: замещением функциональных групп НЦ на тиокарбамид, частичным гидролизом нитратных групп, разрывом β-гликозидных связей с присоединением по концам полимерной цепи в положения C_1 и C_4, а также деполимеризацией цепи нитроцеллюлозы.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что полученные полимеры содержат меньшее число нитратных групп в элементарном звене, обладают меньшей молекулярной массой и в отличие от исходного НЦ имеют в своей структуре тиокарбамидные функциональные группы. Установлено, что продукт взаимодействия НЦ $[C_6H_7O_2(OH)_{0,92}(ONO_2)_{2,08}]_n$ с тиокарбамидом при температуре 70°С и времени выдержки 3 часа имеет максимальное значение степени замещения на тиокарбамидные группы и имеет формулу элементарного звена $C_6H_7O_2(OH)_{1,04}(ONO_2)_{1,3}(CH_3N_2S)_{0,66}$.

Введение в структуру данного полимера фрагментов тиомочевины может придать полимеру некоторые биоцидные свойства: дезинфицирующие или фунгицидные. Модификация НЦ расширяет возможности получения новых целлюлозных материалов, с целью дальнейшего использования полученных продуктов как сырья для создания товаров народно-хозяйственного назначения.

Список литературы

1. Павлова Д.И. Химическая модификация нитрата целлюлозы бромопроизводным имидазола / Д.И. Павлова, А.М. Мадякина, Г.Ф. Ишмаева, М.В. Хузеев // Вестник КТУ. – 2015. – № 23. - С. 135-135.

2. Поляков А.И. Взаимодействие нитрата целлюлозы с хлорангидридами карбоновых кислот / А.И. Поляков, В.В. Смагин // Высокомолекулярные соединения. – 1972. – №6. – С. 1278–1282.

3. Пат. 10/46706 РФ, МКИ C09D101/18. Сложные смешанные азотнокислые эфиры целлюлозы с капролактамными группами и способ их получения / Н. П. Логинов, С. Н. Логинова; заявитель и патентообладатель Н. П. Логинов, С. Н. Логинова. – №2157817; заявл. 19.03.1999; опубл. 20.10.2000.

4. Романова С.М., Мадякина А.М., Фридланд С.В. Синтез хлорнитратов целлюлозы / С. М. Романова, А.М. Мадякина, С. В. Фридланд // Сборник докладов конференции с международным участием «Недели науки СПбПУ» (13-19 ноября 2017г.). – СПб: Издательство Политехнического университета, 2017. – С.169-172.

УДК 661.728.86

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ МОЧЕВИНОЙ

Садыкова Д.А.
Научные руководители: к.х.н., доцент Романова С.М.,
ассистент Сабирова Д.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра «Инженерная экология»

На военных арсеналах и базах РФ в настоящее время накоплено огромное количество неиспользованных боеприпасов. Тысячи тонн взрывчатых веществ при хранении разлагаются, создавая угрозу взрыва. Поэтому весьма важной стала проблема утилизации

боеприпасов с истекшим сроком эксплуатации. Уничтожение устаревших боеприпасов расценивается как ущерб, по крайней мере, по двум причинам. Во-первых, в них вложены результаты общественного труда различных слоев общества (ученых, инженеров, рабочих, испытателей), достаточно ценные материалы, электроэнергия. Все это представляет собой безвозвратные затраты и потери. Во-вторых, уничтожение боеприпасов наносит неоценимый вред окружающей среде: атмосферному воздуху, почве, поверхностным и подземным водам [1].

Поэтому большое внимание уделяется исследованиям возможности утилизации НЦ порохов путем химической модификации с целью получения продуктов по направлениям:

- изготовление промышленных взрывчатых веществ;
- переработка в лакокрасочные материалы;
- переработка в пиротехнические составы;
- переработка в современные пороха.

Целью проводимых исследований является изучение реакции высокоазотного нитрата целлюлозы с формулой элементарного звена $C_6H_7O_2(OH)_{0,92}(ONO_2)_{2,08}$ с мочевиной при различных условиях и выявление основных направлений взаимодействия для получения и дальнейшего исследования модификата.

Для прогнозирования направлений реакции между НЦ и мочевиной были проведены квантово-химические расчеты зарядов на атомах карбамида в программе Gaussian 09 методом Хартри-Фока P RHF в базисе 6-31G(d). На рисунке 1 представлена структура конформера мочевины.

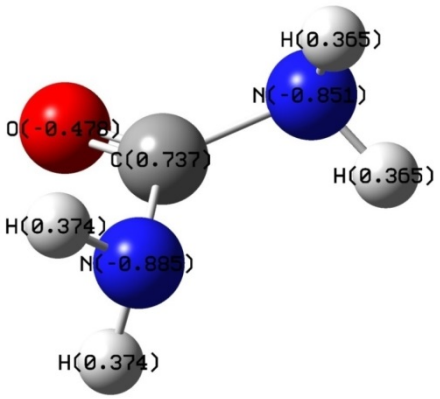


Рисунок 1 – Геометрия и электронное строение молекулы мочевины

С использованием метода граничных молекулярных орбиталей, принцип действия которого заключается в том, что положительное

значение энергии нижней вакантной молекулярной орбитали (LUMO) определяет нуклеофильные свойства реагента, а отрицательное значение – электрофильные свойства, было установлено, что карбамид является нуклеофилом.

Особенности химического строения макромолекул нитрата целлюлозы позволяют предполагать возможность химических превращений по различным реакционным центрам его элементарного звена: реакции по собственно нитратным группам, реакции по имеющимся свободным гидроксилам и реакции по гликозидным связям, всегда приводящие к деструкции полимерной цепи. Обзор научной литературы, касающейся этого вопроса, свидетельствует о том, что обычно при действии на нитраты целлюлозы химических реагентов различного характера, а также света и тепла, наблюдаются в той или иной степени одновременно все три типа реакций, причем реакционная способность каждого из центров находится в прямой зависимости от соседнего окружения в элементарном звене, изменяющемся в процессе [2, 3].

Большинство известных к настоящему времени химических взаимодействий нитратных групп азотнокислых эфиров целлюлозы можно условно разделить на реакции гетеролиза сложноэфирной связи, в результате чего регенерируется исходная гидроксильная группа, либо образуются ангидро- или окисленные формы, на реакции их нуклеофильного и электрофильного замещения, обусловленные сильной поляризацией имеющихся эфирных связей с появлением новой эфирной связи, дезокси- и других производных, а также реакции термолиза, в ходе которых происходит раскрытие пиранозного цикла и образование низкомолекулярных соединений.

Из полученных результатов видно, что у продуктов взаимодействия $C_6H_7O_2(OH)_{0,92}(ONO_2)_{2,08}$ с мочевиной происходит уменьшение степени замещения на нитратные группы и увеличение содержания гидроксильных и карбамидных групп. Таким образом, можно заключить, что в результате гетеролиза сложноэфирной связи происходит гидролиз нитратных групп, то есть регенерируются исходные гидроксильные группы. Одновременно с данным процессом протекает также реакция нуклеофильного замещения нитратных групп на фрагменты карбамида.

В зависимости от условий ведения реакции меняется и глубина протекания процессов. С увеличением времени выдержки (при нагревании до 70°С) степень замещения нитратных групп постепенно уменьшалась. Продукт с максимальным содержанием фрагментов модифицирующего агента имеет эмпирическую формулу элементарного звена $C_6H_7O_2(OH)_{0,97}(ONO_2)_{1,62}(NH_2CONH)_{0,41}$ получен при наибольшем

времени выдержки – 5 часов. Дальнейшее увеличение времени реакции было нецелесообразным, поскольку происходила сильная деструкция полимера, что затрудняло его выделение. С увеличением продолжительности процесса выход продуктов реакции снижается. Это можно объяснить процессом деполимеризации цепи макромолекулы с разрывом β-гликозидной связи.

Полученные в ходе работы данные свидетельствуют о том, что в среде диметилсульфоксида при 70°С между нитратом целлюлозы и карбамидом протекает химическая реакция, которая характеризуется рядом процессов: замещением функциональных групп НЦ на фрагменты карбамида, частичным гидролизом нитратных групп, раскрытием глюкопиранозных колец и разрывом β-гликозидных связей с присоединением по концам полимерной цепи в положения C_1 и C_4 фрагментов карбамида, а также деполимеризацией цепи нитрата целлюлозы.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что полученные полимеры содержат меньшее число нитратных групп в элементарном звене, обладают меньшей молекулярной массой и имеют отличную от исходного НЦ структуру.

Модификация НЦ карбамидом расширяет возможности получения новых целлюлозных материалов с целью дальнейшего использования полученных продуктов как сырья для создания товаров народно-хозяйственного назначения. Введение азотсодержащих соединений в структуру полимеров придает им ионнообменные свойства. Подобные модификаты НЦ возможно использовать в качестве пластификаторов полимеров, введение которых будет менять их физико-механические свойства.

Список литературы

1. Ю. И. Азимов, Ф.Ф. Газизов, Н. М. Ляпин, А. А. Староверов, Экономика и экология вторичных ресурсов: статьи и тезисы докладов Международной научно-практической конференции. Казань, 1999. С. 213.

2. Романова С. М. Химическая модификация азотнокислых эфиров целлюлозы аминопроизводными пиридина/ С. М. Романова, В. И. Трескова, Р. З. Гильманов // Вестник КТУ. – 2012. – №15. – С. 67-71.

3. Романова С.М. Химическая модификация азотнокислых эфиров целлюлозы (обзор) / С.М. Романова, А.М. Мадякина, Д.И. Сабирова, М.В. Хузеев // Химия растительного сырья. – 2017. - №2. – С. 19-34

УДК 66.095.26-921

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА НА АНИОННУЮ ПОЛИМЕРИЗАЦИЮ ε-КАПРОЛАКТАМА

Хаматнурова А.Р., Шекаева А.Р., Федорчук А.Н.
Научный руководитель к.х.н. доцент Спиридонова Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии синтетического каучука

В настоящее время поликапроамид (ПКА) является одним из лучших и широко используемых конструкционных термопластов, который отличается высокими эксплуатационными и прочностными свойствами и вместе с тем сравнительно небольшим удельным весом и доступной ценой. Он находит широкое применение в промышленности благодаря ценному комплексу свойств: стойкости к ударной нагрузке, долговечности при механической работе, устойчивости форм при повышенных температурах. Основная часть ПКА используется при производстве полиамидных волокон, находящих применение в технике и быту. Так же из него изготавливают детали машин, подшипники, втулки, которые отличаются низким коэффициентом трения и могут работать без смазки долгое время. Однако, несмотря на ряд достоинств, ПКА имеет свои недостатки: низкие значения эластичности, термической стабильности и большое водопоглощение [1]. Что, в свою очередь, сужает области применения и рынки сбыта данного полимера.

Улучшения характеристик ПКА можно добиться изменением его структуры на химическом и надмолекулярном уровнях, что достигается путем использования на стадии синтеза различных соединений, способствующих увеличению термостабильности и физико-механических показателей [2].

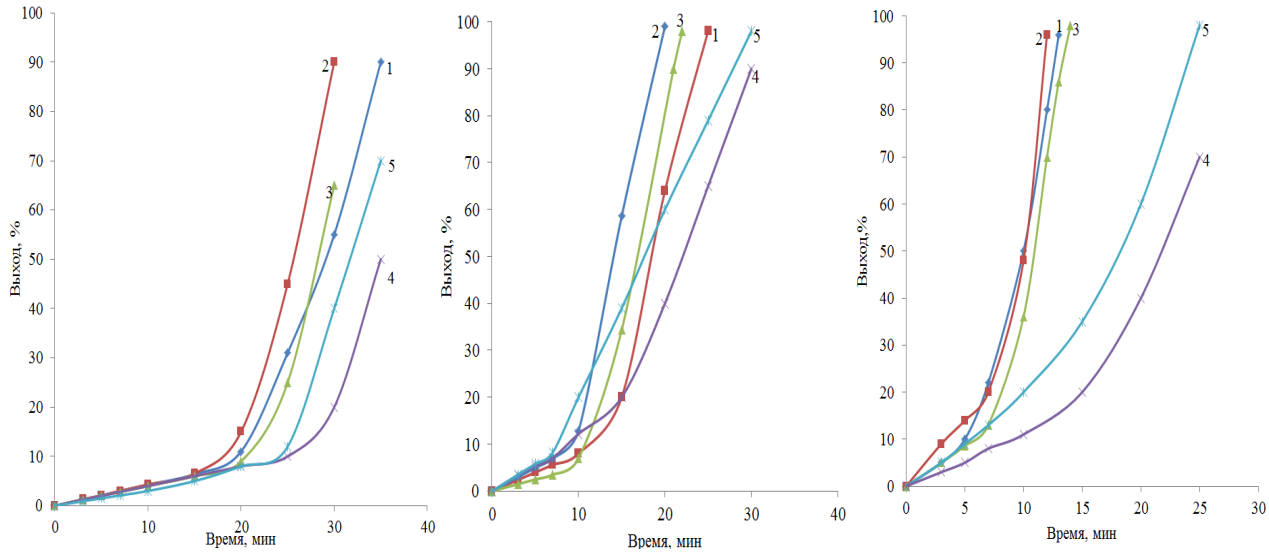
Одним из основных способов синтеза ПКА является анионная полимеризация ε-капролактама (ε-КЛ) в массе. Данный метод очень чувствителен к примесям. Поэтому для модификации свойств полимера в реакционную массу вводят гетерогенные зародышеобразователи, например, мелкодисперсный диоксид титана (ДТ).

При проведении синтеза ПКА в присутствии ДТ были получены результаты, подтверждающие улучшение характеристик полимера. Однако, было замечено, что ДТ оказывает влияние на скорость реакции полимеризации [3].

Поэтому целью данной работы являлось изучить влияние ДТ анатазной и рутильной формы на анионную полимеризацию ε-КЛпри температурах 170, 180 и 190°С.

В ходе реакции через определенные промежутки времени отбирались из реакционной массы пробы. Методом гравиметрического анализа определялся выход полимера и строились кинетические кривые [4].

Как видно из рисунков 1 и 2 кинетические кривые имеют два участка, характеризующие стадии активации и роста цепи. Такой вид кривых типичен для полимеризации ε-капролактама [5].



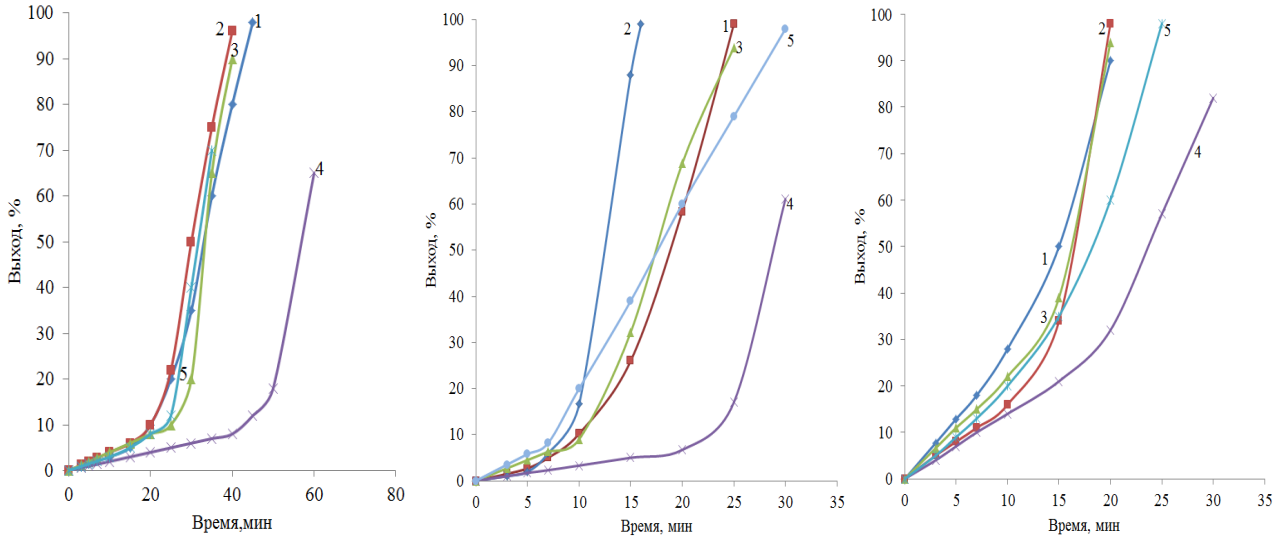
а) б) в)

Рисунок 1. Зависимость выхода полимера от времени полимеризации ε-капролактама при концентрации диоксида титана анатазной формы: 1 – 10^{-6} мол.%, 2 – 10^{-4} мол.%, 3 – 10^{-2} мол.%, 4 – 10^{-1} мол.%, 5 – контрольный образец. Температура синтеза: а) Т=170ºС, б) Т=180ºС, в) Т=190ºС

Концентрация ДТ до 10^{-2} мол.% как для анатазной, так и рутильной формы увеличивает скорость выхода полимера. ДТ в концентрации до 10^{-2} мол.% ускоряет реакцию на стадии инициирования. Наибольшая скорость полимеризации наблюдается для реакционной смеси, содержащей ДТ в концентрации 10^{-4} мол.%. ДТ в концентрации 10^{-1} мол.% во всех случаях замедляет скорость полимеризации ε-капролактама. Вероятно, ДТ участвует в конкурирующих реакциях с активными центрами, приводящими к росту цепи.

Наиболее активной формой ДТ является анатаз, который способствует снижению времени индукционного периода. Рутил, если и ускоряет реакцию, то незначительно по сравнению с контрольным образцом.

Увеличение температуры приводит к увеличению скорости реакции и инициирования.



а) б) в)

Рисунок 2. Зависимость выхода полимера от времени полимеризации ε-капролактама при концентрации ДТ рутильной формы:
1 – 10^{-6} мол.%, 2 – 10^{-4} мол.%, 3 – 10^{-2} мол.%, 4 – 10^{-1} мол.%,
5 – контрольный образец.
Температура синтеза: а) Т=170ºС, б) Т=180ºС, в) Т=190ºС

Таким образом, показана зависимость влияния разных форм ДТ на полимеризацию ε-КЛ при различных температурах. Наиболее эффективной является анатазная форма в концентрации 10^{-4} мол.%.

Список литературы

1. Л. А. Вольф, Б. Ш. Хайтин, *Производство поликапроамида*, М.:Химия, 1977.–2207 с.
2. Fedorchuk A.N., Kosolapov A.N., Spiridonova R.R. Synthesis and Properties of Structured Polycaproamide // XX Mendeleev Congress on general and applied chemistry. Ekaterinburg, 2016. 144c.
3. А.А. Ахметова, А.Н. Федорчук, Р.Р. Спиридонова Влияние диоксида титана на синтез и свойства сополиамидоэфира на основе ε-КЛ и ω-ДЛМ //Материалы X Всероссийской научной интернет-конференции «Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии», г. Уфа, 24-25 ноября 2016. 128с.

4. А. В. Иванова, Дис. канд. хим. наук, Синтез и свойства сополиамидоэфиров на основе ω-додекалактама, ε-капролактама и лактонов различного строения, Казань, 2009. 160 с.

5. В.А. Котельников, Л.Б. Данилевская, Ю.А. Авакян, И.Е. Персиц, Н.Н. Сурин, Кинетика анионной ε-капролактама, инициируемой лактаматами щелочных металлов // ВМС, Сер.А., 1994. - Т.36, № 12. - С.1965-1971.

УДК 661.715.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ЭТАНОВОЙ ФРАКЦИИ

Газизова А. И.
Научный руководитель: доц. Гончарова И. Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Производство низших олефинов является одной из наиболее развивающихся отраслей нефтехимии. Этилен и пропилен являются базовыми продуктами органического и нефтехимического синтеза, основой крупнотоннажного производства полимерных материалов. Для получения низших олефинов основными сырьевыми ресурсами служат нефть и природный газ.

Производство этилена достигает 135 млн. т. в год и постоянно увеличивается. Основными лидирующими странами по производству этилена являются США, Китай, Саудовская Аравия, Южная Корея и Япония [1]. Для максимального выхода олефинов целесообразно использовать сырье с высоким содержанием парафиновых углеводородов (85-90%).

На установках действующих предприятий для снижения коксообразования, в сырье добавляют водяной пар, в количестве до 50% от количества сырья. Тем не менее, водяной пар недостаточно эффективен при коксоотложении, поэтому в сырье также добавляют ингибиторы коксообразования (кремний-, фосфор-, азот- и серосодержащие органические соединения; неорганические соли – полисилоксаны). Однако такие ингибиторы обладают рядом недостатков. Например, серо- и азотсодержащие соединения приводят к появлению сероводорода и аммиака в продуктах пиролиза.

Кремнийсодержащие и фосфорсодержащие ингибиторы медленно образуют на поверхности пирозмеевиков неорганические соли, которые аналогично коксу действуют на процесс, но удаляются значительно сложнее. Некоторые ингибиторы оказываются недостаточно надежными в борьбе с отлагающимся коксом.

В связи с этим остается актуальной задача разработки методов интенсификации процесса пиролиза, позволяющих снижать коксообразование.

Повлиять на количество и очистку откладывающегося в змеевиках печи пиролиза и ЗИА кокса, а также увеличить длительности межрегенерационного пробега трубчатой печи можно с помощью регулирования температуры процесса и соотношения количества водяного пара к количеству подаваемого сырья. В работе [2] авторы предлагают проводить пиролиз при температуре 780÷850°С и массовом соотношении сырье : водяной пар = 1,0:0,3÷0,9. Сырье – этановая фракция.

Результаты исследования процесса пиролиза этановой фракции приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования процесса пиролиза этановой фракции

Условия пиролиза этановой фракции			
Условия пиролиза	Примеры		
	1	2	3
Соотношение этановая фракция : водяной пар	1,0:0,5	1,0:0,6	1,0:0,8
Температура пиролиза, °С	780	810	845
Степень превращения этана, %	30	37	52
Выход олефинов C_2-C_3, мас.%	25,6	30,5	32,5
Время межрегенерационного пробега печи при пиролизе этановой фракции, ч	814	1169	909

Варьирование условий процесса позволит увеличить время межрегенерационного пробега печи пиролиза с достижением высоких выходов непредельных углеводородов.

Другим из способов повышения эффективности процесса пиролиза является использование электромагнитного источника [3]. Водяной пар, подаваемый вместе с сырьем в печи пиролиза, предварительно обрабатывают электромагнитным излучением СВЧ диапазона мощностью 1000-1600 Вт. Высокий выход этилена и

пропилена данным методом достигается за счет приобретения водяным паром определенных новых физико-химических свойств, обуславливающих его положительное действие на ход реакций пиролиза. Данный метод позволяет увеличить выход этилена; повысить эффективность процесса пиролиза; снизить выход тяжелой смолы пиролиза; уменьшить коксообразование.

Среди методов интенсификации процесса пиролиза имеет место процесс пиролиза с применением лазерного излучения. Данный способ позволяет повысить степень конверсии углеводородного сырья при более низких температурах процесса, а значит снизить требования к жаропрочности материалов для изготовления пирозмеевиков.

В качестве лазерного излучателя применяют излучение импульсно-периодического CO_2 лазера с плотностью мощности излучения от 50 до 10000 Вт/см^2. Материалом для изготовления оптического окна выступает оптически прозрачные для ИК-излучения бромид калия (KBr), хлорид натрия (NaCl); а материал змеевика – сталь низкой жаропрочности 12Х18Н1ОТ.

Достоинство данного метода – возможность не применять в процессе пиролиза водяного пара, а значит, объем реакционной смеси значительно снизится, что позволит повысить производительность уже имеющихся печных блоков, либо уменьшить геометрические размеры новых печей при сохранении печами той же производительности [4].

Одним из эффективных способов получения низкомолекулярных олефинов является способ, предложенный авторами [5]. В процессе применяется отход производства метанола - фракция «метанол-масло-вода» (ИБМ – изобутиловое масло). Фракция ИБМ выделяется в количестве более 2% от выхода исходного продукта и отправляется на сжигание на факел.

Введение в сырье ИБМ приводит к снижению коксообразования с 0,38% до 0,15%, увеличению выхода ароматических углеводородов, а также, при определенных условиях, увеличению выхода этилена и пропилена. Являясь дистиллятной фракцией производства, ИБМ переходит в пар и практически не образует кокса на поверхности змеевиков. Однако добавление изобутилового масла в чистом виде немного снижает выход этилена и пропилена, поэтому целесообразнее использовать изобутиловое масло в совокупности с водяным паром. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований процесса пиролиза

№ опыта	Концентрация метанола в ИБМ, %масс.	Выход, %масс.		
		Этилена	Ароматических углеводородов	Кокса
1	0	27,56	16,08	0,38
2	50	22,02	18,77	0,15
3	30	24,32	17,64	0,17
4	20	25,18	17,03	0,20
5	10	26,32	16,79	0,22
6	5	27,34	16,56	0,25
7	5%ИБМ (50%-ного) + 50% водяной пар	27,62	17,01	0,21

Из таблицы видно, что использование ИБМ в смеси с водяным паров в соотношении 1:0,5:0,05 приводит к увеличению выхода этилена, снижению коксообразования и увеличению выхода ароматических углеводородов.

Таким образом, добавление фракции ИБМ в процессе пиролиза, позволяет решить две наиболее важные проблемы в промышленности – снижение коксообразования в процессе пиролиза и утилизация побочного продукта при производстве метанола.

Проведенные исследования показали, что интенсификация процесса пиролиза этановой фракции остается актуальной. Особое внимание уделяется таким аспектам, как повышение выхода этилена в процессе пиролиза; повышение качества, выделяемого на газоразделении этилена; модернизация аппаратуры, используемой в процессе; снижение себестоимости основного продукта; увеличение глубины протекания реакций.

Список литературы

1. Солодова Н.Л., Абдуллин А.И., Пиролиз углеводородного сырья: Учебное пособие. Издательство Казанского государственного технологического университета, Казань, 2008, С.3-14.

2. Патент №2400522. Российская Федерация / Р.Н.Минниханов; В.М.Бусыгин; Х.Х.Гильманов; А.М.Екимова; А.Ш.Бикмурзин; В.М.Шатилов; Р.С.Яруллин; Х.В.Мустафин; А.Г.Лиакумович; Р.А.Ахмедбянова; Р.Ф.Мюллер; заявитель и патентообладатель открытое акционерное общество «Нижнекамскнефтехим». Дата публикации 27.09.2010.

3. Патент №2318860. Российская Федерация / В.И.Ерофеев; К.В.Ермизин; Г.П.Маскаев; М.С.Жаров; Л.М.Коваль; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Томскнефтехим».Дата публикации 10.03.2008.

4. Патент №WO2015183122A1. Российская Федерация / В.Н.Снытников; О.П.Стояновская; О.А.Стадниченко; В.Н.Пармон; заявитель и патентообладатель общество с ограниченной ответственностью «Уникат». Дата публикации 03.12.2015.

5. Патент №2103318. Российская Федерация / А.Д.Абудллаев; С.В.Хлопов; В.Ю.Колотов; А.Ф.Бабиков; Н.А.Корчевин; заявитель и патентообладатель Акционерное общество открытого типа «Ангарская нефтехимическая компания». Дата публикации 27.01.1998.

УДК 547-304.9-305:547.241’298:615.213

СИНТЕЗ И N-МОДИФИКАЦИЯ 5-[(ДИФЕНИЛФОСФОРИЛ)МЕТИЛ]-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТИОНОВ, ОБЛАДАЮЩИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ НЕЙРОТРОПНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Валиева А.А.
Руководитель: д.х.н, доцент Гаврилова Е.Л.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии

Нейротропные средства – широкая группа лекарственных препаратов, действующих избирательно на ЦНС (антидепрессанты, стимуляторы, ноотропы, транквилизаторы). Потребность в высокоэффективных лекарственных нейротропных препаратах, обладающих минимумом побочных эффектов, постоянно растет. Одним из подходов к созданию лекарственных препаратов является синтез «гибридных» структур, т.е. структур, имеющих в своем составе несколько различных фармакофорных групп.

Целью данной работы является синтез 5-[(дифенилфосфорил)метил]-1,2,4-триазол-3-тионов и их последующая N-модификация путем введения в их структуру таких фармакофорных фрагментов, как морфолиновый и гидразидный. Предложен и реализован способ синтеза 5-[(дифенилфосфорил)метил]-1,2,4-триазол-3-тионов модификацией гидразида дифенилфосфорилуксусной кислоты (Фосеназида) тиосемикарбазидным фрагментом с последующей гетероциклизацией.

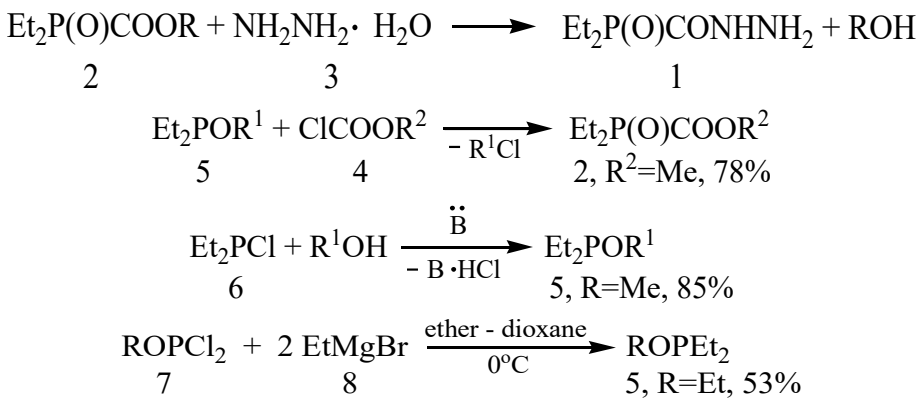
Осуществлено N-аминометилирование 1,2,4-триазол-3-тионов по Манниху и алкилирование реакцией присоединения по Михаэлю. Обнаружено, что присоединение по Михаэлю протекает либо по N-, либо по S- атому в зависимости от строения триазольного цикла.

УДК547.341:547.467

СИНТЕЗ ПРЕКУРСОРОВ НЕЙТРОТРОПНОГО ПРЕПАРАТА ДИЭТИЛФОСФИНИЛМЕТАНГИДРАЗИДА

Романенко И. О.
Научный руководитель: асс. Иванова С.Ю., проф. Газизов М.Б.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии

В литературе описана биологическая активность диэтилфосфинилметангидразида (1) [1], который является более активным и в 30 раз менее токсичным, чем медицинский нейротропный препарат «фосеназид» [2], который решением Фармакологического комитета МЗ РФ в 1995 году был допущен в медицинскую практику. Гидразид (1) получен взаимодействием его прекурсора – метилдиэтилфосфинилметаноата (2а) с гидразингидратом (3) [3]. Ранее соединения (2) получали взаимодействием хлоругольного эфира (4) с эфирами диэтилфосфинистой кислоты Et_2POR (5) [4]. О-алкилдиэтилфосфиниты(5) в свою очередь готовили реакцией диэтилхлорфосфина (6) со спиртами в присутствии основания в инертном растворителе при охлаждении [5] (Метод А), а также взаимодействием алкилдихлорфосфита$ROPCl_2$ (R=Me, Et) (7) с этилмагний бромидом (8) в растворителе (эфир - диоксан) при 0°С [6] (Метод Б).



Мы нашли, что из общей схемы синтеза прекурсора (2) можно исключить опасный и трудоемкий синтез соединения (5). Нами предлагается использовать реакцию диэтилхлорфосфина(6) с хлоругольным эфиром с последующей обработкой промежуточного фосфорана (9) с триалкилортоэфирами (10).

$$\underset{6}{Et_2PCl} + ClCOOR \rightleftharpoons \underset{9}{[Et_2P(Cl)_2COOR]}$$

$$\xrightarrow{CH(OR^1)_3\,(10)} \underset{2,\ R=Me\ (а),\ Et\ (б)}{Et_2P(O)COOR} + R^1Cl + HCOOR^1$$

В двухстадийном процессе выход целевого продукта (2) по ранее описанному методу составляет 66%.

К раствору диэтилхлорфосфина в гексане при комнатной температуре добавляли по каплям раствор алкилового эфира хлоругольной кислоты в гексане. Раствор перемешивали в течение 5 часов. После удаления легколетучих компонентов в глубоком вакууме получали промежуточную соль.К охлажденному раствору этой соли в гексанедобавляли по каплям растворт риметилортоформиата в гексане. Реакционную смесь оставляли на 24 часа при комнатной температуре. Перегонкой реакционной смеси в глубоком вакууме выделяли 67-68%алкилдиэтилфосфинилметаноаты в виде бесцветной жидкости, т. кип. 84-86 °С (0.16 мм рт. ст.) (соединение 2а) ит. кип. 87-88 °С (0.16 мм рт. ст.) (соединение 2б).

Соединение (2а): Спектр ЯМР ^{1}H ($CDCl_3$, δ, м. д., J/Гц): 0.40(дт, 6H, $PCH_2\underline{Me}$, $^3J_{HH}$=7.6 Гц, $^3J_{PH}$=17.6 Гц), 1.14(дк, 4H, $P\underline{CH_2}Me$, $^3J_{HH}$=7.6 Гц, $^2J_{PH}$=12.0 Гц), 3.06 (с, 3H, OMe). Спектр ЯМР ^{31}P ($CDCl_3$): δ_P 40.1 м.д. Спектр ЯМР ^{13}C ($CDCl_3$, δ, м. д.): 4.83(д, $\underline{Me}CH_2P$, $^2J_{PC}$=5.2 Гц), 19.66 (д, CH_2P, $^1J_{PC}$=66.8 Гц), 51.45 (д, OMe, $^2J_{PC}$=2.41 Гц), 171.10 (д, C=O, $^1J_{PC}$=121.5 Гц).

Соединение (2б): Спектр ЯМР ^{1}H ($CDCl_3$, δ, м. д., J/Гц): 0.72(дт, 6H, $PCH_2\underline{Me}$, $^3J_{HH}$=7.6 Гц, $^3J_{PH}$=18.0 Гц), 0.88 (т, 3H,$OCH_2\underline{Me}$,$^3J_{HH}$=7.2 Гц), 1.44(дк, 4H, $P\underline{CH_2}Me$, $^3J_{HH}$=7.6 Гц, $^2J_{PH}$=11.4 Гц), 3.84 (к, 2H,$O\underline{CH_2}Me$,$^3J_{HH}$=7.2 Гц). Спектр ЯМР ^{31}P ($CDCl_3$):δ_P 40.1 м.д.Спектр ЯМР ^{13}C ($CDCl_3$, δ, м. д.): 4.96 (д, $\underline{Me}CH_2P$, $^2J_{PC}$=5.2 Гц), 13.81 (с,$OCH_2\underline{Me}$), 19.75 (д, CH_2P, $^1J_{PC}$=66.7 Гц), 61.11 (с,$O\underline{CH_2}Me$), 170.13 (д, C=O, $^1J_{PC}$=122.9 Гц).

Спектры ЯМР ^{1}H и ^{13}C снимали на приборах «AVANCE 400WB» (400.13 и 100.61 МГц) в $CDCl_3$. Химические сдвиги указаны относительно ТМС, используя сигналы остаточных протонов и ядра

углерода дейтерированного растворителя. Спектры ЯМР ^{31}P регистрировали на приборе«AVANCE 400WB» (162.0 МГц), химические сдвиги ядер фосфора указаны относительно внешнего стандарта – 85 % - ной H_3PO_4.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, выполняемой в рамках базовой части госзадания в сфере научной деятельности по проекту № 4.5348.2017/8.9.

Список литературы

1. Никитин Д.О., Плотникова А.В., Галимова Л.Ф., Семина И.И., Байчурина А.З., Иванова С.Ю., Газизов М.Б., Садыкова Р.Г.// «Современные проблемы науки и образования»: «Медицинские науки». 2016. № 6.

2. Тарасова Р.И., Блюхерова Н.А., Калина О.М., Ржевская Г.Ф. // Патент РФ № 2062099, МПК А61К 31/655. заявитель и патентообладатель КГТУ; № 92011333/14; заявл. 12.10.1992; опубл. 20.06.1996, бюл. № 17.

3. Иванова С.Ю. Бромированные в боковой цепи метилареныв синтезе полифункциональныхорганических соединений: дисс….канд. хим. наук / С.Ю. Иванова. – Казань, 2016. – 170 с.

4. Мухачева О.А., Горькова С.А., Николаева В.Г., Разумов А.И. // ЖОХ. 1970. Т. 40. № 9.С. 2004.

5. Colle K.S., Lewis E.S. // J. Org. Chem. 1978. Vol. 43. No. 4. P. 571.

6.Sekine M., Satoh M., Yamagata H., Hata T. // J. Org. Chem. 1980. V. 45. P. 4162.

УДК 547-304.9-305:547.241’298:615.213

РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ «ГИБРИДНЫХ» СТРУКТУР, СОДЕРЖАЩИХ ФАРМАКОФОРНЫЕ ГРУППЫ (ФОСФОРИЛЬНУЮ, ТРИАЗОЛЬНУЮ, ГИДРАЗИДНУЮ)

Корнилов С.С.
Руководитель: д.х.н, доцент Гаврилова Е.Л.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии

Поиск новых лекарственных субстанций, обладающих нейротропной активностью, является одним из важнейших

направлений современной психофармакологии. Особую актуальность эта проблема приобретает в связи с трудностью лечения деменции и интеллектуально-мнестических расстройств, в том числе и нейродегенеративного происхождения.

В качестве стратегии создания новых лекарственных средств часто применяется создание «гибридной» структуры с помощью модификации уже известного лекарственного препарата дополнительными фармакофорными фрагментами.

Целью данной работы стала разработка подходов к созданию новых «гибридных» производных фосфорилуксусных кислот, содержащих в своем составе такие фармакофорные группы, как фосфорильная, триазольная и гидразидная.

Получены новые тиосемикардазиды (2-[(дифенилфосфорил)ацетил]-гидразин-1-карботиоамида), их циклические производные - триазолтионы (5-[(дифенилфосфорил)метил]-2,4-дигидро-3*H*-1,2,4-триазол-3-тионов), триазолилацетаты (этил-{5-[(дифенилфосфорил)метил]-4H-1,2,4-триазол-3-ил}сульфанилацетат) и соответствующие гидразиды (2-({5-[(дифенилфосфорил)метил]-4*H*-1,2,4-триазол-3-ил}сульфанил)ацетогидразид). Синтезированные соединения содержат в своем составе различное сочетание фармакофорных групп.

УДК 541.64

АМИДОТОЗИЛАТНЫЕ И АМИДОФОСФАТНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ 2,2-ДИМЕТИЛОЛПРОПАНОВОЙ КИСЛОТЫ

Эрнандес А.-М., Максимов А.Ф., Жукова А.А.
Научный руководитель д.х.н. профессор Кутырев Г.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии переработки полимеров и композиционных материалов

Гиперразветвленные полиэфиры с концевыми сульфамидными и амидофосфатными группами обладают выраженным фармакофорным действием и являются эффективными комплексонами. Для оценки роли терминальных фрагментов гиперразветвленных полиэфиров в комплексообразующей активности осуществлен синтез соответствующих дендронов, содержащих сульфамидные и амидофосфатные группы.

Исходным реагентом послужил этиловый эфир 2,2-диметилолпропановой кислоты. Синтез проводили в три стадии. На первой стадии было получено акрилатное производное этилового эфира 2,2-диметилолпропановой кислоты **(1)** (Рис. 1).

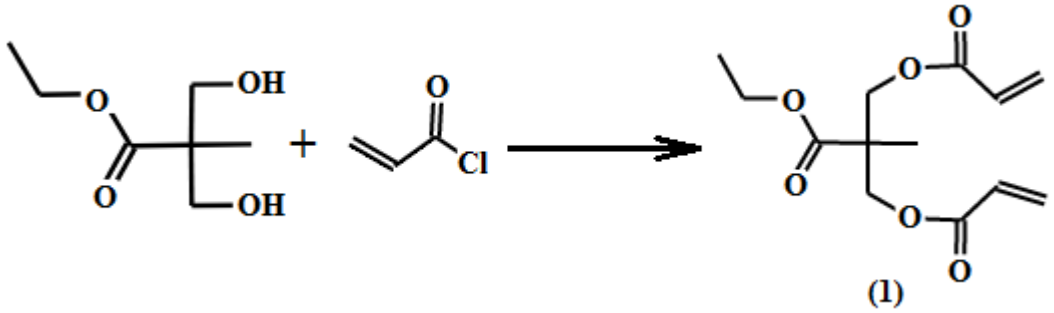


Рисунок 1 - Схема синтеза соединения **(1)**

По данным ЯМР ^{1}H спектроскопии установлено, что все OH-группы эфира заместились на акрилатные фрагменты.

На второй стадии были синтезированы O,O-диэтил-N-2-аминоэтиламидофосфат **(2)** и 2-аминоэтиламидотозилат **(3)** реакциями диэтилхлорфосфата и хлортозилата с этилендиамином.

Аддукт O,O-диэтил-N-2-аминоэтиламидофосфата и акрилатного производного этилового эфира 2,2-дигидроксиметилпропановой кислоты получен по реакции Михаэля (рис. 2)

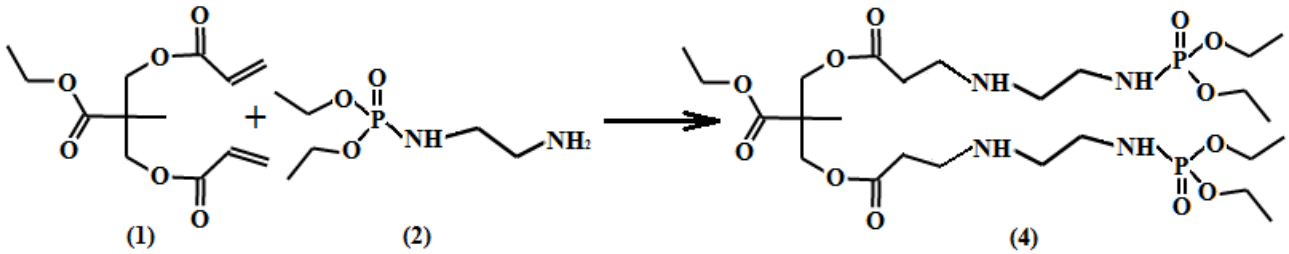


Рисунок 2 – Схема синтеза соединения **(4)**

По данным ЯМР ^{1}H спектроскопии установлено, что степень функционализации соединения **(4)** равна 100%.

Аддукт **(5)** в виде светло-желтой смолы получен реакцией 2-аминоэтиламидотозилата с акрилатным производным этилового эфира 2,2-дигидроксиметилпропановой кислоты (рис. 3).

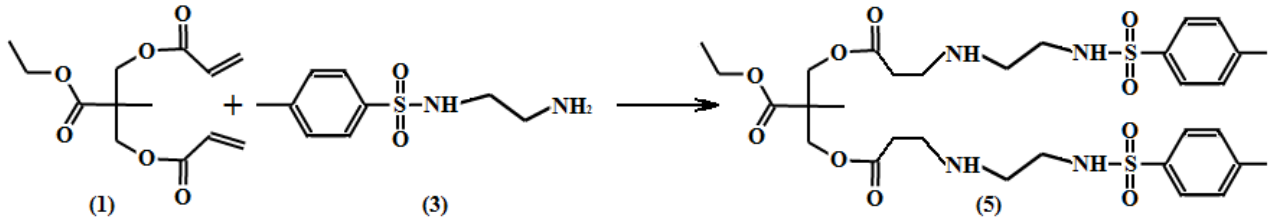


Рисунок 3 – Схема синтеза соединения **(5)**

По данным ЯМР ^{1}H спектроскопии установлено, что степень функционализации соединения **(5)** равна 100%, т.е. 2-

аминоэтиламидотозилат присоединился по всем акрилатным фрагментам.

Возможности использования полученного соединения **(4)** в качестве комплексона были показаны на примере реакции с ионами Cu(II) и Co(II).

В результате смешения растворов лиганда **(4)** и соли $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ происходит изменение цвета раствора с голубого на темно-зеленый. Получено комплексное соединение **(6)** в виде темно-зеленой смолы. В случае реакции лиганда **(4)** с солью $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ происходит углубление цвета с бордового на темно-бордовый. Комплексное соединение **(7)** представляет собой темно-бордовую смолу. На основе данных ИК спектров можно полагать, что в комплексообразовании с ионами Cu(II) и Co(II) принимают участие атомы кислорода амидофосфатных и карбонильных фрагментов соединения **(4)**.

В результате смешения растворов лиганда **(5)** и соли $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ происходит изменение цвета с голубого на светло-коричневый. Получено комплексное соединение **(8)** в виде светло-коричневого порошка. В реакции лиганда **(5)** с солью $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (рис. 5) получено комплексное соединение **(9)** в виде темно-бордового порошка. На основе данных ИК-спектров установлено, что в комплексообразовании с ионами Cu(II) и Co(II) принимают участие атомы кислорода амидотозилатных фрагментов соединения **(5)**.

Термическое поведение полученных соединений было изучено методом ДСК в диапазоне температур 50-250ºС. Для амидофосфата **(4)** на термограмме ДСК наблюдается один экзотермический максимум при температуре 245ºС. Для его комплекса **(6)** с ионами Cu(II) на кривой ДСК наблюдается эндоэффект при температуре 130ºС, связанный с плавлением образца. При температуре 179ºС отмечен экзотермический максимум, обусловленный деструкцией комплексного соединения **(6)**. Co(II)-комплекс амидофофсфата **(7)** термически более устойчив и распадается при 200ºС. Аналогичная картина наблюдается для амидотозилата **(5)** и его Cu(II) и Co(II)-комплексов. Вероятно, наблюдаемые экзоэффекты для соединений **(4)** и **(5)** обусловлены отрывом терминальных амидофосфатных и амидотозилатных групп. Различие в температурах разложения лигандов **(4, 5)** и их металлокомплексов **(6-9)** очевидно связано с тем, что атомы кислорода P=O и SO_2-групп координируются с ионами металлов, а это, в свою очередь, способствует более легкому отрыву концевых фрагментов и, следовательно, понижению температуры деструкции комплексов.

УДК 678.7:544.4

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЭМУЛЬСИОННУЮ ПОЛИМЕРИЗАЦИЮ ВИНИЛАЦЕТАТА

Сулейманова А.Г., Хусаинов Э.Р.
Научный руководитель к.х.н. доцент Спиридонова Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технология синтетического каучука

В настоящее время клеи на основе поливинилацетата (ПВА) получили широкое применение в различных отраслях промышленности: деревообрабатывающая, полиграфическая, строительная и т.д. [1]. Основным достоинством ПВА клеев является их безвредность, негорючесть, высокая адгезия к различным материалам, способность отверждаться даже при комнатной температуре. Однако данные клея имеют существенный недостаток, который ограничивает области его применения, – это низкая влагостойкость [2].

Литературный обзор показал, что повышения водостойкости ПВА дисперсии (ПВАД) можно добиться с помощью введения мелкодисперсных неорганических добавок [3]. В качестве модифицирующих добавок нами были выбраны диоксид титана (ДТ) и диоксид кремния (ДК). Данные добавки вводились в систему на стадии синтеза ПВА в концентрациях 0,25; 0,05; 0,1; 0,5; 1 масс. %.

Было изучено влияние данных добавок на процесс полимеризации винилацетата. Исследование конверсии ВА во времени показало, что ДТ в начальный момент времени замедляет полимеризацию ВА. Чем больше его концентрация, тем ниже скорость реакции (рисунок 1).

Увеличение концентрации ДТ приводит к изменению характера кинетической кривой. Чем больше концентрация ДТ, тем больше ВА вступает в реакцию. Такая закономерность наблюдается до концентрации ДТ 0,5 масс.%. Однако введение уже 1 масс.% ДТ приводит к резкому уменьшению конверсии ВА.

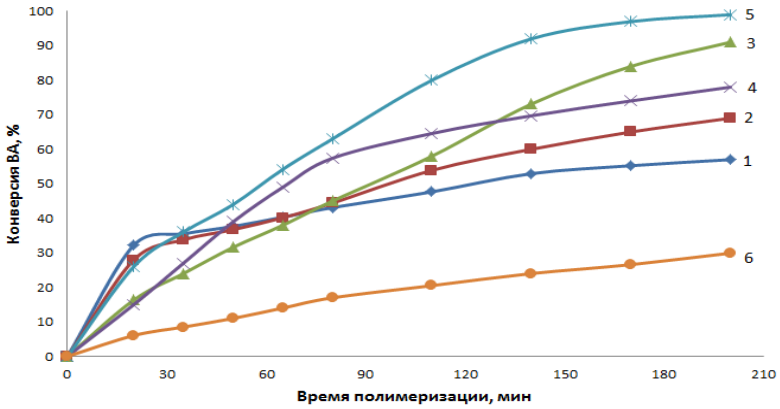


Рисунок 1 – Зависимость влияния концентрации TiO_2 на конверсию винилацетата в процессе полимеризации для образцов: 1 – без добавок; 2 – 0,025 масс.%; 3 – 0,05 масс.%; 4 – 0,1 масс.%; 5 – 0,5 масс.%; 6 – 1 масс.%

Другой характер влияния на полимеризацию ВА проявляет ДК (рисунок 2).

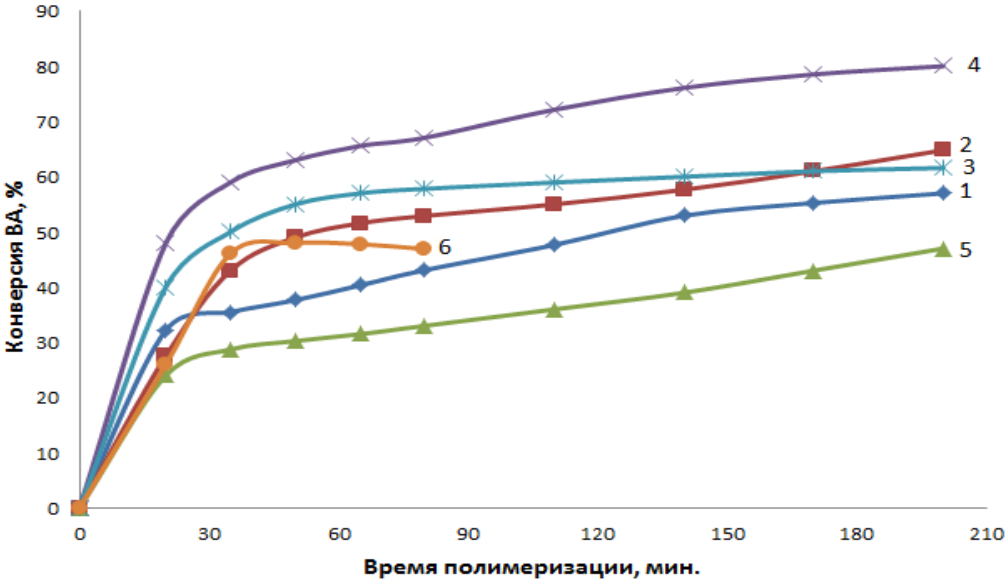


Рисунок 2 – Зависимость влияния концентрации SiO_2 на конверсию винилацетата в процессе полимеризации для образцов: 1 – без добавок; 2 – 0,025 масс.%; 3 – 0,05 масс.%; 4 – 0,1 масс.%; 5 – 0,5 масс.%; 6 – 1 масс.%

Введение до 0,1 масс.% ДК в реакционную массу приводит в начальный момент времени к увеличению скорости полимеризации ВА и росту конверсии ВА. Введение ДК в концентрации 0,5 масс.% существенно снижает скорость полимеризации ВА и его конверсию. При введении ДК в концентрации 1 масс.% реакционная масса быстро

загустела, приобрела творожистый вид, что практически не позволило отбирать пробы в дальнейшем.

Таким образом, сравнение влияния ДТ и ДК на эмульсионную радикальную полимеризацию ВА показывает, что применение ДТ и ДК оказывает влияние на радикальную полимеризацию ВА. Это влияние неоднозначное, природу которого необходимо исследовать дальше.

Список литературы

1. Фрейдин А.С. Полимерные водные клеи. М., Химия, 1985. 144 с.

2. Войтович, В.А. Материал тысячи возможностей (В мире полимеров) // Волго-Вятское книжное издательство, Горький, 1969. – 41 с.

3. Барташевич А.А., Игнатович Л.В., Шетько С.В., Гайдук С.С. Модификация поливинилацетатных клеев

УДК 628.316

РАЗДЕЛЕНИЕ ВОДОМАСЛЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ ПОЛИСУЛЬФОНАМИДНЫМИ МЕМБРАНАМИ, МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПЛАЗМОЙ

Федотова А.В.
Научный руководитель д.т.н., доцент Шайхиев И.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

Нефтепродукты в водных средах находятся в растворенном и диспергированном состоянии или в виде плавающего на поверхности слоя. В этой связи необходимо отметить увеличение энергозатрат на разрушение эмульсии с повышением её агрегативной устойчивости. К эмульгированным стокам относятся пластовые воды, отстойные воды нефтебаз, отработанные моющие растворы (ОМР) и смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), стоки автозаправочных станций и постов мойки автомашин, поступление которых в природные объекты приводит к деградации экосистем. Таким образом, применение высокоэффективных и эргономичных мембранных методов для очистки сточных вод, содержащих эмульгированные нефтепродукты, является актуальным и целесообразным.

На основании изложенного проведены исследования разделения водомасляной эмульсии полисульфонамидными (ПСА) мембранами

марки «УПМ-20» толщиной 0,12-0,13 мкм, площадью поверхности $1,735 \cdot 10^{-3}$ м^2 и массой отсекаемых частиц 20 кДа.

Эмульсия приготовлена на основе индустриального масла марки «И20-А» (дисперсная фаза) – 3 % (по объёму), стабилизирована ПАВ марки «Косинтанол-242» - 0,3 % (по объёму), в качестве дисперсионной среды – дистиллированная вода, что соответствует качественному и количественному составу СОЖ.

Основными показателями мембранного разделения являются производительность и эффективность. Первый показатель характеризуется отношением количества прошедшего через мембрану потока разделяемой среды к произведению времени процесса и площади мембраны. Эффективность определяется по изменению значений ХПК эмульсии до и после процесса разделения. Первоначально определялось значение производительности разделения эмульсии ПСА мембраной. Названный параметр составил 7 дм^3/м^2·ч; значение ХПК фильтрата - 2106 мг О/дм^3, соответственно, эффективность разделения составила 90,7 %.

На основании литературных источников [1] и предыдущих исследований [2] известно, что производительность и эффективность разделения водомасляных эмульсий полимерными мембранами невысока. Для увеличения названных показателей мембраны подвергаются плазменной обработке, которая осуществлялась в гидрофильном режиме в атмосферном воздухе при следующих параметрах: напряжение на аноде (U_a) – 1,5; 3,5; 5,5 и 7,5 кВ; время плазмообработки (τ) – 1,5; 4 и 7 мин; сила тока на аноде (I_a) – 0,5 А; расход газовой смеси (G) – 0,04 г/сек; давление (P) – 26,6 Па.

Названные параметры определены в результате ранее проведенных экспериментов по исследованию влияния параметров плазменной обработки на технологические характеристики мембран [3,4].

Плазмообработка при анодном напряжении плазмотрона U_a = 1,5 кВ практически не влияет на изменение производительности мембран, а при использовании мембраны, подвергнутой воздействию плазмы в течение 1,5 минут, наблюдается снижение искомого показателя в начальный период разделения эмульсии.

В случае обработки мембран плазмой при анодном напряжении плазмотрона U_a = 3,5 кВ наблюдается иная зависимость производительности от времени. Плазмообработка мембраны УПМ-20 в течение 1,5 минут практически не влияет на ее производительность. Воздействие плазмы в течение 4 минут приводит к тому, что

максимальная производительность на 14-й минуте процесса превышает вдвое таковой показатель у исходной мембраны, а 7-ми минутная плазмообработка способствует увеличению максимальной производительности в 3 раза в начальный период разделения эмульсии.

Воздействие ВЧЕ плазмы на мембрану при анодных напряжениях U_a = 5,5 и 7,5 кВ приводит к тому, что с увеличением времени плазмообработки производительность мембран повышается.

Анализ значений ХПК, показал снижение значения ХПК фильтратов при разделении эмульсии с использованием всех плазмообработанных мембран. В большинстве случаев снижение рассматриваемого параметра происходит с увеличением времени плазмообработки. С повышением анодного напряжения аналогичной зависимости не выявлено. Однако минимальные значения ХПК фильтратов наблюдаются в случае применения плазмообработанных мембран при максимальном значении напряжения.

Наименьшее значение ХПК фильтрата, полученного при разделении эмульсии мембраной, обработанной при U_a = 7,5 кВ, τ = 4 мин, составило 98 мг О/ дм³, на основании чего эффективность процесса увеличилась с 90 до 99 %, соответственно.

С целью выявления поверхностных и структурных деформаций, способствующих увеличению эффективности разделения водомасляной эмульсии, инструментальными методами анализа – ИК-спектрометрией, методом сидячей капли, электронной микроскопией и дифрактометрией проведены исследования исходной (необработанной) и наиболее эффективной плазмообработанной (модифицированной) при Ua = 7,5 кВ и τ = 4 мин ПСА мембран.

Методом нарушенного полного внутреннего отражения (МНВПО) получены спектры исследуемых образцов мембран в интервале частот 600-4000 см$^{-1}$.Наибольшее различие полос поглощения наблюдается в области 1040 см$^{-1}$, характерной для групп С–О валентного колебания в –С–О–С– и –С–ОН, вследствие наличия которых происходит увеличение количества адсорбированной воды, регистрируемой в области широкой полосы 3316 см$^{-1}$.

На основании исследований смачиваемости исходной и модифицированной мембраны выявлено снижение краевого угла смачивания каплей дистиллированной воды исходного ПСА фильтр-элемента в результате плазмообработки в газовой среде воздуха при Ua = 7,5 кВ и τ = 4 мин с 59,6 до 19,5°. Таким образом, более гидрофильная модифицированная мембрана проявляет большую селективность

относительно воды, вследствие чего увеличивается производительность и снижается показатель ХПК фильтратов.

Визуальным подтверждением поверхностных деформаций плазмообработанных фильтр-элементов являются данные, полученные методом атомно-силовой микроскопии. В результате плазмообработки происходит уменьшение шероховатости поверхности ПСА мембран. Наиболее часто встречающееся значение высоты поверхности немодифицированной мембраны относительно базовой линии составляет 100 нм. В данном случае это условно можно принять за шероховатость поверхности. В то же самое время шероховатость поверхности плазмообработанной мембраны составляет 40 нм.

Методом рентгеноструктурного анализа проведены измерения степени кристалличности исходной и модифицированной ПСА мембраны, на основании которых выявлено что, степень кристалличности плазмообработанной в среде воздуха мембраны увеличивается с Y = 0,14 до Y = 0,16, что, в условиях эксплуатации мембран является несущественным.

Таким образом, обоснована целесообразность очистки эмульгированных сточных вод от нефтепродуктов мембранным методом, а также показана возможность интенсификации процесса разделения эмульсии применением плазмообработанных мембран.

Список литературы

1. Wanga Y., Chena X., Zhangb J., Yinb J., Wangd H. // Desalination. - 2009. - №3. - С. 1223.

2. Шайхиев И.Г., Сафина Г.Ш., Алексеева М.Ю., Дряхлов В.О., Гужова А.А., Влияние параметров униполярного коронного разряда на селективность и производительность разделения водомасляной эмульсии полисульфонамидными мембранами // Вестник Казанского технологического университета. - 2016. - Т. 19, № 5. - С. 89-93.

3. Федотова А.В., Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О., Абдуллин И.Ш., Разделение водомасляной эмульсии полиакрилонитрильными мембранами, обработанными в потоке плазмы в среде аргона и азота // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18, № 14. - С. 238-242.

4. Федотова А.В., Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О., Абдуллин И.Ш., Свергузова С.В., Влияние ВЧЕ плазмы пониженного давления на структуру полисульфонамидных мембран и их разделительные характеристики относительно водомасляной эмульсии // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2016. - № 5. - С.167-173.

УДК 641.555

РАЗРАБОТКА ЗЛАКОВОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ РАБОТЫ С РТУТЬ

Валеева Д.И., Швинк К.Ю.
Научный руководитель: к.х.н. доцент Гумеров Т.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии пищевых производств

Защита граждан, подвергшихся воздействию паров ртути и её неорганических соединений в результате разлива или вытекания (разбитый градусник, треснувшая ртутная лампа) – является наиболее актуальной в современном мире и должна включать систему эффективных профилактических мероприятий.

Одним из наиболее эффективных профилактических мероприятий считается рацион питания № 5 для лиц, работающих с ртутью, содержащий полноценные животные белки, растительные масла, омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты, витамины B_1 и C [1].

Целью данной работы являлось создание злакового продукта для дополнительного питания лиц, контактирующих с ртутью и ее неорганическими соединениями. Положительный эффект данной разработки заключается в снижении процессов интоксикации ртутью и ее неорганическими соединениями, а также уменьшении основных симптомов и стадий меркуриализма, тем самым снижая риск бедствия. Пострадавшими от воздействия паров ртути и её неорганических соединений могут быть не только граждане, пострадавшие от чрезвычайных ситуации техногенного характера, но и лица любого возраста, в том числе дети, подвергнувшиеся внутреннему воздействию в бытовых условиях.

Более высокая чувствительность детского организма, по сравнению с взрослым, приводит к серьезному риску различных заболеваний. Таким образом, профилактические способы защиты населения от паров ртути и её неорганических соединений является необходимым комплексом мер профилактики и мониторинга.

Предлагаемый злаковый продукт способен обезвреживать соединения ртути, переводить их в инертную форму, оказывать нейтрализующее действие и очищать организм. Положительный

эффект достигается тем, что в состав злакового продукта включены необходимые пищевые ингредиенты функционального назначения, оказывающие профилактическое действие и снижающие процессы интоксикации в организме человека. Состав продукта обогащен растительными белками, пищевыми волокнами, витаминами группы *В* и *С* способные блокировать поступление ртути в организм человека. При этом кулинарная и термическая обработка совершенно не повлияет на качество пищевых волокон функциональных ингредиентов растительной природы.

Ртуть и ее неорганические соединения относятся к числу тиоловых ядов, которые блокируют сульфгидрильные группы белковых соединений, нарушают белковый обмен и ферментативную деятельность организма. В желудочно-кишечном тракте происходит практически полное всасывание органических соединений ртути. При воздействии ртути на человека возможны:

- острые отравления (проявляются быстро и резко, обычно при больших дозах - более 0,1 мг/м^3);

- хронические отравления (вызываются влиянием малых доз ртути в течение относительно длительного времени - не более сотых долей мг/м^3).

При острых отравлениях соединениями ртути наблюдаются поражения слизистых оболочек пищеварительного тракта, возбуждение, а затем угнетение центральной нервной системы, падение кровяного давления, в последующем развивается тяжелое поражение почек. Вдыхание паров ртути сопровождается симптомами острого бронхита, бронхиолита и пневмонии.

При хронических отравлениях наблюдается общее недомогание, потеря аппетита, раздражительность, развивается апатия, эмоциональная неустойчивость (ртутная неврастения), появляются головные боли, головокружение, бессонница; возникает состояние с повышенной психической возбудимостью (ртутный эретизм), нарушается память. Длительное воздействие характеризуется появлением астеновегетативного синдрома с отчетливым ртутным тремором, неустойчивым пульсом, тахикардией, психическими нарушениями.

Разработанный злаковый продукт будет способствовать снижению процессов интоксикации ртутью, уменьшению основных симптомов и стадий меркуриализма, а также эффективно адсорбировать тяжелые металлы, переводя их в инертную форму с последующим выведением их из организма, за счет подбора

ингредиентов и их количественного соотношения. Данный пищевой продукт может являться дополнительным источником необходимых компонентов пищи и обеспечивать недостаток энергетической ценности в питании лиц при работе с ртутью и ее неорганическими соединениями. Энергетическая ценность составляет 262 ккал на 100 гр продукта. По данной теме научно-исследовательской работе получен патент 2649882 Российской Федерации.

Список литературы

1. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 16 февраля 2009 г. №46н Приложение №2, зарегистрировано в Минюсте 20 апреля 2009, № 13796.

2. Патент 2649882 Российская Федерация, МПК A23L 7/10 (2016.01), A23L 33/10 (2016.01). Злаковый батончик для питания работающих с ртутью и ее неорганическими соединениями [Текст] / Гумеров Т.Ю., Муравьева Е.В., Швинк К.Ю.; заявитель и патентообладатель Казанский нац. исслед. технический ун-т им. А.Н. Туполева. - № 2017115631; заявл. 03.05.2017; опубл. 05.04.2018, Бюл. № 10. – 3с.

3. Федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009 г «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

4. Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

5. «Санитарные правила при работе с ртутью, ее соединениями и приборами с ртутным заполнением» № 4607-88 от 04.04.1988 г.

УДК 664.292

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Хайруллова Р.М.
Научный руководитель к.т.н доцент Валеева Р.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

В современных условиях рыночной экономики в качестве первоочередных задач стоит задача полного использования сырьевых ресурсов. Нерешенность проблемы полного использования сырьевых

ресурсов приводит к большим экономическим потерям и наносит серьезный вред экологии мощным антропогенным давлением, загрязняя окружающую среду промышленными отходами, снижая продуктивность возобновляемых биологических ресурсов, в том числе и растительного происхождения. Актуальным является рациональное использование первичных сырьевых ресурсов, а также комплексная переработка вторичных сырьевых ресурсов. Для решения этих задач требуется наращивание производственной базы перерабатывающей отрасли, или, что является более целесообразным, использование сырья путем разработки и создания новых прогрессивных, энергоресурсосберегающих технологий комплексной переработки ценных вторичных сырьевых ресурсов, а это позволит увеличить ассортимент получаемых ценных химических веществ и выход известных органических соединений при снижении общих затрат на их производство [1, 2].

В качестве вторичного сырья можно использовать широкий круг целлюлозосодержащих материалов, включая сельскохозяйственные отходы, такие как пшеничная солома. Мировое ежегодное производство пшеницы в последние годы составило 720-730 млн. тонн, из них 58 млн. тонн приходится на долю Российской Федерации [3]. Если учесть, что количество образующихся при переработке сырья отходов превышает количество основного продукта в 1,3 раза, то ежегодно производится около 900 млн. тонн пшеничных отходов, из которых около 600 млн. тонн остаются неиспользованными [4]. В состав пшеничной соломы, в среднем, входит около 39% целлюлозы, 29% гемицеллюлоз, 17% лигнина, 4% зольных веществ [5, 6], а это один из перспективных видов сырья для производства сахаров и топливного спирта [4], белковых препаратов [7], целлюлозы [8, 9] и как источник топлива [10].

К отходам переработки сельскохозяйственных культур, образующихся в больших количествах, относятся и кукурузные кочерыжки - стержень, оставшийся после отделения кукурузных зерен от початков. Выход кукурузных кочерыжек составляет 25-35% от массы початков [11, 12]. Запасы только на одном крахмально – паточном заводе составляют 30-40 тысяч тонн в год [13], а перемолотые стержни по кормовой ценности приравниваются к сену или яровой соломе.

В состав кукурузной кочерыжки входят в среднем 37,2% гемицеллюлозы, 41,7% целлюлозы и 8% лигнина, 0,08% жира, 1,75% протеина [14]. Поскольку эти отходы богаты сахарами, которые легко

усваиваются микроорганизмами, они очень подходят для использования их в процессах ферментации в качестве сырья в производстве промышленно значимых соединений. Продукты на основе отходов переработки кукурузы используются в сельском хозяйстве, строительстве, медицине, в химической и пищевой промышленности.

Наибольшее количество отходов дают предприятия сахарной, крахмалопаточной промышленности, а свекловичный жом является источником ценных компонентов, и применяются не только в корм скоту, но и для производства пищевых волокон, пектина, одноклеточного протеина [15, 16].

Список литературы

1. Воробьева, В.И. Комплексная ресурсосберегающая переработка отходов растительного сырья / В.И. Воробьева, Е.Э. Чигиринец, М.И. Воробьева // Энергетика инновационные направления в энергетике. cals-технологии в энергетике. – 2014. – №1. – С. 112-118.

2. Ефремов, А.А. Получение левулиновой кислоты из отходов растительного сырья древесного происхождения / А.А. Ефремов, Г.Г. Первышина, Б.Н. Кузнецов // Химия растительного сырья. – 1997. – №2. – С. 23-27.

3. Материалы Экспертно-аналитического центра агробизнеса “АБ-Центр”, (на основе статистических и прогнозных данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Росстата, Минсельхоза РФ, Минсельхоза США (USDA) в 2016 году). http://abcentre. ru /page/proizvodstvo-pshenicy-v-mire-stranyproizvoditelipshenicy

4. Бенько, Е.М. Предобработка озоном и ферментативный гидролиз пшеничной соломы / Е.М. Бенько, Д.Г. Чухчин, В. В. Лунин // Журнал физической химии. – 2017. – .Т.91. – № 11 – С.1851-1857.

5. Корольков, И.И. Технологическая характеристика пшеничной соломы / И.И. Корольков, И.Ф. Высоцкая // Сб. тр. ВНИИ гидролизной и сульфитно-спиртовой промышленности. – 1966. – Т.15. – С. 43-52.

6. Дедков, В.Н. Разработка биотехнологии кормового белка из растительного сырья: автореф. дис. канд. техн. наук / Дедков Виталий Николаевич. – Воронеж, 1992. – 27 с.

7. Валеева, Р.Т. Солома - отход агропромышленного комплекса как перспективное сырье для получения кормовых и белковых препаратов / Р.Т. Валеева, О.В. Красильникова, М.Ю. Шурбина,

Э.И. Нуретдинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т.19. – №6. – С.137-140.

8. Лисовский, Д.Л. Солома растений – источник биодоступной целлюлозы /Д.Л. Лисовский [и др.] // Труды БГУ. – 2013. – Т.8. – Ч.2. – С. 85-88.

9. Рабинович, М.Л. Производство этанола из целлюлозосодержащих материалов – потенциал российских разработок /М.Л. Рабинович // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. – Т.42. – №1. – С. 5-32.

10. Исьёмин, Р.Л. О возможности использования соломы в качестве топлива для коммунальной энергетики / Р.Л. Исьёмин[и др.] // Международная Биоэнергетика. – 2007. – №6.

11. Саловарова, В.П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов: учебное пособие / В.П. Саловарова, Ю.П. Козлов. – Москва,2006. – 544 с.

12. Шарков В.И. Технология гидролизных производств. / В.И. Шарков, С.А. Сапотницкий, [и др.] // М.: Лесная промышленность, 1973. – 407 с.

13. Комплексная химическая переработка древесины: учебник для вузов /И.Н. Ковернинский [и др.]; под ред. проф. И.Н. Ковернинского. - Архангельск: изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2002. - 349 с.

14. Сушкова, В.И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества /В.И. Сушкова, Г.И. Воробьёва. - Киров, 2007. - 204 с.

15. Салтык, И.П. Внедрение ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий и организация вторичной переработки отходов свеклосахарном производстве / И.П. Салтык, Ж.А. Горобец, Ю.И. Болохонцева // Региональная экономика. Теория и практика. – 2008. – Т.88. –№31. –С.53-65

16. Грабишин, А.С. О некоторых особенностях технологий производства пектина / А.С. Грабишин // Новые технологии. –2010. – №2. – С.30-34.

УДК 661.217

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КЛАУСА

Волков Д.А.
Научный руководитель: к.т.н. доцент Абдуллин А.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Процесс Клауса основан на сжигании H_2S до SO_2 и последующей реакции между оставшимся сероводородом и получаемого оксида SO_2. Существует два основных варианта процесса Клауса: прямой и разделенный поток. Прямой процесс используется для газа, содержащего более 50% H_2S, в то время как разделенный поток применяется для газов, содержащих от 50 до 15% H_2S. Процесс извлечения серы состоит из термической ступени (камера сгорания, котел для отработанного тепла) и двух или трех стадий каталитической реакции (подогреватель, реактор и конденсатор). На термической стадии реакция Клауса происходит при высоком уровне температуры (950-1350°C). Полученная на этой стадии сера конденсируется либо в котле-утилизаторе, либо в конденсаторе. Затем газ повторно нагревают до температуры 200-300°C перед введением в каждую стадию реактора. Тепло, вырабатываемое реакциями, используется для производства пара.

Эффективность установок Клауса определяется уровнем извлечения серы. В работе рассматриваются возможные направления повышения эффективности процесса Клауса, которые могут быть использованы на действующих установках получения серы.

Один из путей повышения эффективности установок получения серы – использование более эффективных катализаторов реакции Клауса, обладающих высокой активностью в отношении реакции гидролиза COS и CS_2, устойчивых к сульфатации. Как зарубежные, так и отечественные производители предлагают катализаторы с различным набором свойств. Например, по данным производителей, катализаторы марки CRS 31 фирмы Axens и ESM-271 фирмы EURO SUPPORT B.V., меньше сульфатируются и лучше восстанавливаются, а кроме того, обладают высокой активностью в отношении реакции гидролиза COS и CS_2 даже в присутствии кислорода. Характеристика предложенных катализаторов приведена в таблице 1. [1]

Таблица 1 – Характеристика предложенных катализаторов

Показатель	ИКТ-27-42	ESM-271	CRS 31
y-Al2O3	84,2	нет данных	нет данных
SiO2	2,5	3,1	2,9
TiO2	9,8	11,2	10,2
Коэффициент эффективности	0,46	нет данных	нет данных
Срок службы	6 лет	4 года	4 года
Степень превращения H2S в серу, %	До 99,5 %	До 99,7%	До 99,5
Плотность, г/см^3	0,87	0,85	0,63

Показатели предложенных вариантов:

— конверсия сероводорода в серу до 99,5 %;

— высокий срок службы катализаторов, что позволит снизить затраты на его замену;

— достаточно небольшое количество выбросов в окружающую среду за счет нетоксичного состава катализаторов.

При уменьшении концентрации сероводорода и увеличении содержания диоксида углерода в сырье, возникают трудности, связанные с ухудшением горения кислого газа на термической ступени. Вариантом решения этой проблемы является оптимизация процессов очистки выделения сероводорода из потоков его содержащих, путем замены на стадии очистки абсорбента МЭА на МДЭА, так как - регенерация МДЭА протекает легче по сравнению с МЭА, это позволяет заметно снизить энергозатраты на его регенерацию и поддерживать повышенное давление в десорбере для сокращения потерь абсорбента за счет его испарения. Кроме того, МДЭА обладает меньшей коррозионной активностью, что позволяет увеличить его концентрацию в водном растворе до 50% масс. [2].

Изменение состава кислого газа с повышением концентрации сероводорода приведет к следующим результатам:

—увеличение выхода серы;

—улучшение экономических показателей;

—увеличение срока службы оборудования;

—сокращение рециркуляции абсорбента и подачи водяного пара на регенерацию;

Эффективность большинства современных установок получения серы по методу Клауса составляет 94-98%, так как часть серы теряется в виде непрореагировавших сероводорода H2S, диоксида серы SO2 и сероуглеродных соединений - серооксида углерода COS и сероуглерода CS2. Один из способов повышения эффективности установок Клауса - снижение потерь серы за счет повышения конверсии COS и CS2. Эффективность работы установок получения серы определяется степенью конверсии сернистых соединений в серу, которая зависит от многих факторов: конструктивных особенностей установки, параметров технологического режима (расходов кислого газа и воздуха, поступающих на установку, их соотношения, давления и температуры процесса), состава кислого газа, поступающего на установку, активности катализаторов, загруженные в каталитические реакторы. По результатам ежегодных обследований установок производства серы установлено, снижение конверсии установок Клауса обусловлено изменением состава кислого газа, поступающего на установки: снижением содержания сероводорода, увеличением содержания примесей углекислого газа, воды, углеводородов, способствующих протеканию побочных реакций в реакционной печи. Чем меньше содержание сероводорода в кислом газе, тем ниже температура в реакционной печи, тем меньше общий выход серы. Обследования установок Клауса показали, что с уменьшением содержания сероводорода в кислом газе температура в печи реакции снизилась до 900^0C (проектная температура - около 1200^0C). При такой температуре не обеспечивается полнота протекания реакции Клауса, и увеличивается доля побочных реакций. [3,4].

Список литературы

1. О.А. Калименева, М.В. Акимова, С.А. Фот. Источники потерь серы и пути повышения эффективности работы установок Клауса // Газовая промышленность. – 2017 г. - №11

2. Голубева И.А. Основные направления повышения эффективности процесса Клауса

3. Широкова Г.С. Современные тенденции в развитии процесса Клауса. Пути решения задач по оптимизации работы установок производства серы: тез. докл. //Мат-лы докладов Междунар. конф. «Топливо и экология». М., 2009. С. 7-14

4. Груздев А. А. Предложение по модернизации процесса Клауса // Молодой ученый. — 2018. — №15. — С. 1-2.

УДК 622.276.8

ПОГЛОЩЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА И МЕРКАПТАНОВ

Лутфуллин Р.Ф., Власов Д.А.
Научный руководитель д.т.н. профессор Шарифуллин А.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

При добыче нефти попутно образуются такие продукты, как сероводород и меркаптаны. Сероводород – опасный газ, который токсичен для людей и взрывоопасен. Оборудование, подверженное контакту быстро выходит из строя из-за коррозии. Для того, чтоб избавиться от всех этих и других неприятностей разработаны специальные нейтрализаторы, которые представлены в данной статье.

Главной задачей химической промышленности для нефтедобычи и нефтепереработки является разработка безформальдегидных нейтрализаторов. Они наиболее предпочтительны, так как более безопасны для здоровья людей, работающих на месторождениях, нефтеперерабатывающих заводах, обслуживающих нефтепроводы, а так же для окружающей среды. Такие нейтрализаторы сохраняют добывающее и перерабатывающее оборудование, трубопроводы, цистерны и защищают от скорейшего износа. Применение поглотителя сероводорода более обосновано экономически по сравнению с установками для абсорбции его из нефти, газа и нефтепродуктов в виду его небольших концентраций.

Безформальдегидные нейтрализаторы сероводорода вступают в необратимую химическую реакцию, при которой сложные амины при реакции с сероводородом образовывают стабильные и неактивные химические соединения –нефтерастворимые алкилдитиатриазины и моноалкиламины.

В США и странах Западной Европы давно получили распространение безформальдегидные нейтрализаторы на основе производных триазина, а высокие эксплуатационные качества и безопасность делает данный метод наиболее перспективным для снижения содержания сероводорода.

Производят безформальдегидсодержащие продукты взаимодействием 37%-ного водного раствора формальдегида и 98%-ного моноэтаноломина в соотношениях: 70-72% - составляет водный раствор формальдегида, 28-30% - моноэтаноломин. Водный раствор

формальдегида добавляется к раствору моноэтаноламина постепенно, в течение 1 часа и со скоростью 0,5-0,6% в минуту от водного раствора формальдегида. При такой скорости подачи моноэтаноламина в реакцию вовлекается весь объем формальдегида, что в дальнейшем абсолютно исключает наличие свободного формальдегида в готовом нейтрализаторе. Реакционная масса при этом должна интенсивно перемешиваться. При этом температура водного раствора формальдегида в начале составляет 18-20°С. Температура реакции не может быть более 80°С. Выполнение всех условий позволяет получить реагент-нейтрализатор, который состоит из сложных органических соединений с максимально возможным содержанием метилен-бис-оксосозольдина. Время реакции занимает 4 часа при постоянном перемешивании.

Изобретение такого способа позволит получить качественный и эффективный конечный продукт, который возможно использовать как абсолютно самостоятельный реагент. Это может значительно удешевить и упростить очистку в отличие от дорогостоящих установок очистки нефти.

В данной работе произведено сравнение двух реагентов от разных производителей.

Первый – поглотитель сероводорода Kerofine 3628 – нейтрализатор на основе триазина. Выглядит как прозрачная жидкость, имеющая специфический запах. Он хорошо растворяется в нефтепродуктах в рекомендованной дозировке. При использовании поглотителя присутствующие меркаптаны и сероводород связываются химически, что предотвращает их попадание в атмосферный воздух. Дозировка Kerofine 3628 при смешивании с нефтепродуктами гораздо ниже, чем в других технологиях, основанных на использовании аминов или окислителя. Такой поглотитель экономически выгоден и безопасен для удаления побочных веществ из нефтепродуктов. Им обрабатывают нефть при содержании от 20 до 100 ppm сероводорода.

Важными преимуществами поглотителя являются: возможность снижения с его помощью содержания сероводорода до требований европейских стандартов, снижение влияния вредного газа на здоровье людей и окружающую среду, простота в применении и минимальные затраты.

Среди особенностей можно выделить: высокую реакционную способность, отсутствие свободных формальдегидов, имеет высокую концентрацию, что уменьшает дозировку, не вызывает коррозию

металлов, безопасность в обращении, так как имеет температуру воспламенения выше 100°С и имеет слабый запах.

При смешивании с нефтепродуктами может вводится в поток при помощи насоса и статического смесителя, возможно добавление в любой точке нефтеперерабатывающего завода, но есть необходимость обеспечения перемешивания для достижения наилучшего результата.

Дозировку Kerofine3628 подбирают и используют в зависимости от соотношения в нефтепродукте сероводорода и меркаптанов, от условий смешивания и способов ввода препарата.

Хранение нейтрализатора обычное, при температуре 10-40°С. Не рекомендуется нагревание и смешивание с кислотой.

Таким образом видно, что данный поглотитель сероводорода имеет хорошие показатели качества.

Второй – нейтрализатор, разработанный и купленный у компании «Evachem» на сайте: evachem.ru реагент – Evasorb. Данный поглотитель обладает огромной емкостью поглощения и высокую скорость реакции. У данного нейтрализатора низкая температура застывания, что дает возможность использования в более широком температурном диапазоне, он прекрасно растворяется в нефти и воде.

Собственно говоря, нейтрализатор сероводорода и меркаптанов Evasorb не уступает предыдущему продукту, а местами даже имеет преимущества, среди которых хотелось отметить, что при добавлении данного препарата в нефть с содержанием сероводорода около 900 ppm, этот показатель уменьшился до 120 ppm, что соответствует международным стандартам качества.

Список литературы

1. Новые поглотители сероводорода в нефтепродуктах и реагенты, применяемые в процессах висбрекинга // Презентация для семинара Clariant в ОАО «ЛУКОЙЛ-Одесский НПЗ». 21.07.08. С. 4.

2. Масланов С. Предотвращение осложнений при добыче высокосернистой нефти // Современные наукоемкие технологии. 2005. № 11. С. 59 - 60.

3. Мариничева О. «Татнефть» изгоняет сероводород // Энергетика и промышленность России. 2010. № 08 (148).

4. Патент RU 2197605 с приоритетом от 17.10.2000, кл. 7 E21B 43/22, C02F 1/50

5. Патент US 2194294 с приоритетом от 16.07.38, кл. 260-584/ Oliver W. Cass, Robert T. K'burg.

УДК 622.276.8

ПОГЛОТИТЕЛЬ СЕРОВОДОРОДА СЕРИИ EVASORB

Лутфуллин Р.Ф., Власов Д.А.
Научный руководитель д.т.н. профессор Шарифуллин А.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

При разработке и освоении нефтегазовых месторождений попутно с добываемой нефтью образуется побочный продукт - сероводород. По своей химической природе сероводород токсичен, взрывоопасен в газовой фазе, обладает сильным неприятным запахом, негативно влияет на экологические показатели добычи и эксплуатации углеводородосодержащих сред, ускоряет протекание коррозии и износа нефтепромыслового оборудования, может приводить к закупориванию нагнетательных скважин сульфидами железа и многое другое.

В связи с чем в нефтяной промышленности используется большое количество поглотителей сероводорода для его нейтрализации. Подавляющее количество которых имеет в своем составе токсичный и канцерогенный формальдегид. Для того, чтоб избавиться от всех этих и других неприятностей разработаны специальные нейтрализаторы, которые представлены в данной статье.

Для нефтегазоперерабатывающей и нефтегазодобывающей промышленности используются нейтрализаторы, предназначенные для очистки сероводородосодержащей нефти, газоконденсата, нефтепродуктов, жидкости глушения скважин, буферной, промывочной жидкости и тому подобные.

Нейтрализаторы сероводорода, не содержащие формальдегид, имеют аналогичную эффективность, менее токсичны, не оказывают негативного воздействия на оборудование. В данной работе планируется провести разработку новых нейтрализаторов сероводорода, не содержащих формальдегид, путем проведения синтезов активных основ, исследования и подбора рецептур, продуктов и катализаторов.

Формальдегид - хорошо растворимый, токсичный газ.

Производят безформальдегидсодержащие продукты взаимодействием 37%-ного водного раствора формальдегида и 98%-ного моноэтаноломина в соотношениях: 70-72% - составляет водный раствор формальдегида, 28-30% - моноэтаноломин. Водный раствор

формальдегида добавляется к раствору моноэтаноламина постепенно, в течении 1 часа и со скоростью 0,5-0,6% в минуту от водного раствора формальдегида. При такой скорости подачи моноэтаноламина в реакцию вовлекается весь объем формальдегида, что в дальнейшем абсолютно исключает наличие свободного формальдегида в готовом нейтрализаторе. Реакционная масса при этом должна интенсивно перемешиваться. При этом температура водного раствора формальдегида в начале составляет 18-20С. Температура реакции не может быть более 80°С. Выполнение всех условий позволяет получить реагент-нейтрализатор, который состоит из сложных органических соединений с максимально возможным содержанием метиленбисоксосазольдина. Время реакции занимает 4 часа при постоянном перемешивании.

Изобретение такого способа позволит получить качественный и эффективный конечный продукт, который возможно использовать как абсолютно самостоятельный реагент. Это может значительно удешевить и упростить очистку в отличие от дорогостоящих установок очистки нефти.

В данной работе произведено сравнение трех реагентов от двух разных производителей.

Первый – поглотитель сероводорода «Эра» – нейтрализатор на основе триазина. Выглядит как прозрачная жидкость, имеющая специфический запах. Он хорошо растворяется в нефтепродуктах в рекомендованной дозировке. При использовании поглотителя присутствующие сероводород связываются химически, что предотвращает их попадание в атмосферный воздух. Дозировка «Эра» при смешивании с нефтепродуктами гораздо ниже, чем в других технологиях, основанных на использовании аминов или окислителя. Такой поглотитель экономически выгоден и безопасен для удаления побочных веществ из нефтепродуктов. Им обрабатывают нефть при содержании от 20 до 100 ppm сероводорода.

Важными преимуществами поглотителя являются: возможность снижения с его помощью содержания сероводорода до требований европейских стандартов, снижение влияния вредного газа на здоровье людей и окружающую среду, простота в применении и минимальные затраты.

Удельный расход исследуемых реагентов был выставлен с учетом возможности снижения массовой доли сероводорода в нефти до 80 млн-1 и расходного коэффициента, равного 3,5 г/г. Удельный расход реагентов для очистки нефти составил 2,0 кг/т. Результаты

исследований представлены в таблице 1. Тест был проведен на реальной нефти с реагентами и без реагента при 40˚С (4 часа и 24 часа) с последующим периодическим смешением.

Лабораторная дозировка подбиралась индивидуально, исходя из начальной концентрации содержания сероводорода в нефти.

Таблица 1 - Результаты исследований эффективности реагентов.

Наименование Реагента	**Удельный расход реагента, кг/т**	**Массовая доля сероводорода в нефти, млн$^{-1}$**		
		исходная	через 4 часа	через 24 часа
EVASORB марка 124	2,0	780*	224	63
EVASORB марка 123	2,0		293	83
Эра	3,0		238	82

Нейтрализатор, разработанный и купленный у компании «Evachem» на сайте: evachem.ru реагент – Evasorb марки 123 и 124 (30 тыс. рублей за тонну). Данный поглотитель обладает огромной емкостью поглощения и высокую скорость реакции. У данного нейтрализатора низкая температура застывания, что дает возможность использования в более широком температурном диапазоне, он прекрасно растворяется в нефти и воде.

Собственно говоря, нейтрализатор сероводорода Evasorb марки 123 и 124 не уступает предыдущему продукту, а местами даже имеет преимущества, среди которых хотелось отметить, что при добавлении данного препарата в нефть с содержанием сероводорода около 780 ppm, этот показатель уменьшился до 63 ppm, что соответствует международным стандартам качества.

Единственным недостатком всех безформальдегидных нейтрализаторов сероводорода и меркаптанов можно считать их высокую стоимость. Но учитывая небольшой расход (около 2 литров нейтрализатора на 1 тонну нефти) этот способ очистки можно считать не очень затратным. А преимущества, описанные выше, полностью перекрывают такой несущественный недостаток, как цена.

Список литературы

1. Масланов С. Предотвращение осложнений при добыче высокосернистой нефти // Современные наукоемкие технологии. 2005. № 11. С. 59 - 60.

2. Мариничева О. «Татнефть» изгоняет сероводород // Энергетика и промышленность России. 2010. № 08 (148).
3. Патент на изобретение №2466175.

УДК 665.38

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НОВОВВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Хакимов Т.Р.
Научный руководитель: Фирсин А.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Уже не первый век нефть является важнейшим источником энергии для человечества. Кроме того, нефть представляет собой источник ценнейшего сырья для нефтехимии, а также для получения продуктов различного назначения – от растворителей до кокса и технического углерода. Россия обладает огромными запасами нефти и газа, поэтому нужно стремиться к наиболее рациональному их использованию. Получаемые из нефти продукты такие как бензин, керосин, дизельное топливо, на рынке имеют гораздо большую стоимость, нежели сырая нефть. Например, оптовая цена сырой нефти достигает 30 000 рублей за тонну, а стоимость бензина марки АИ-95 может достигать 60000 рублей за тонну. Однако, чтобы получать нефтепродукты высокого качества необходимо внедрение новых технологий, или совершенствование уже имеющихся установок. Чтобы достичь максимального экономического эффекта, нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия должны уделять больше внимания отечественным фирмам и продуктам, в то время как эти самые фирмы должны предлагать высокое качество своей продукции и услуг.

Для того, чтобы получить товарные продукты из нефти, её нужно разделить. Разделение происходит на установках АВТ (Атмосферно-вакуумная трубчатка), которые зачастую сопряжены с установками ЭЛОУ (Электрообессоливающие установки). Так как процесс разделения нефти был открыт еще в прошлом веке, огромное количество установок было построено еще в то время. Таким образом, установки ЭЛОУ-АВТ являются головным процессом

нефтепереработки, и несомненно нуждаются в своевременной модернизации и совершенствовании.

В данной статье будут рассмотрены наиболее перспективные пути и методы модернизации установок ЭЛОУ-АВТ, а также возможность их применения.

Блок ЭЛОУ предназначен для отделения воды от нефти. В горизонтальных цилиндрических аппаратах под действием электромагнитного поля происходит разделение водонефтяной эмульсии, и последующий отстой воды от нефти. Так как технология довольно проста, основной путь модернизации заключается в поиске наиболее эффективного деэмульгатора - вещества, улучшающего разрушение эмульсии. Наиболее перспективными деэмульгаторами являются Dissolvan (Германия), NALCO EC (США) [1], Геркулес 1603С и Ларсол (Россия) [2].

В блоке АВТ путей модернизации куда больше. Блок АТ (Атмосферная трубчатка) предназначен для разделения нефти ректификацией под атмосферным давлением. Для этого обычно используют 2 колонны: испарительную К-1 и основную К-2. В первой колонне происходит частичный отгон бензиновой фракции (фракция нк.-180°С) и части углеводородных газов. Во второй же колонне нефть разделяется на несколько фракций: углеводородный газ, бензин, керосин (фракция 180-240°С), легкую дизельную (240-320°С) и тяжелую дизельную (320-350°С) фракции.

Одним из путей модернизации может быть использование более эффективной системы теплообмена сырья и отходящих продуктов. При использовании эффективных путей обвязки теплообменников, удается подогревать нефть до 243°С, что позволяет экономить на обогреве куба колонны К-1, тем самым снижая материалоемкость оборудования, а также затраты газа в печи [3]. Кроме того, использование новых видов теплообменников позволяет проводить теплообмен более эффективно и с меньшими затратами [4]. Известно, что нефть содержит в своем составе соли и кислоты, что опасно для внутренних трубок обычных кожухотрубчатых теплообменников: загрязнения откладываются на внутренней поверхности трубок, что вызывает их закупоривание и снижение теплообмена. Поэтому использование новых типов теплообменников кажется перспективным. К таким теплообменникам относятся спиральные теплообменники (Рисунок 1) и теплообменники с псевдоожиженным слоем (Рисунок 2).

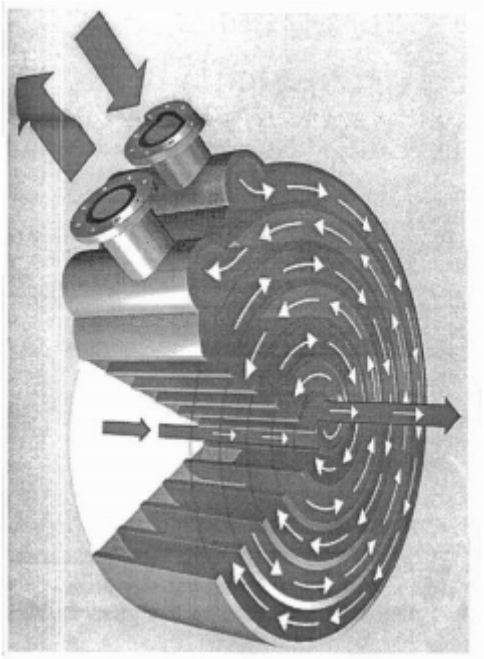


Рис. 1 – Спиральный теплообменник

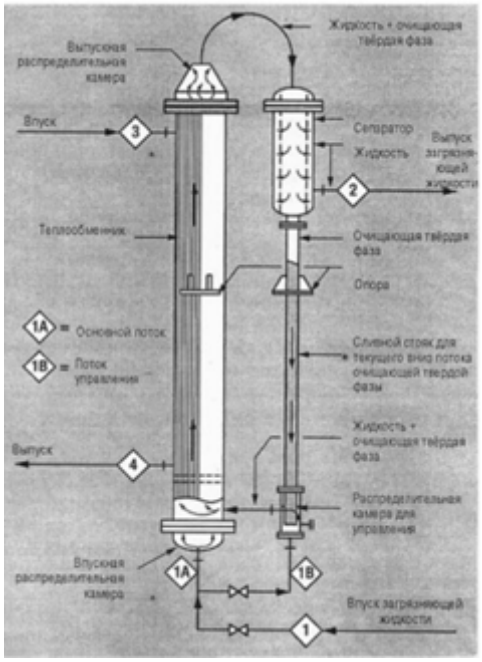
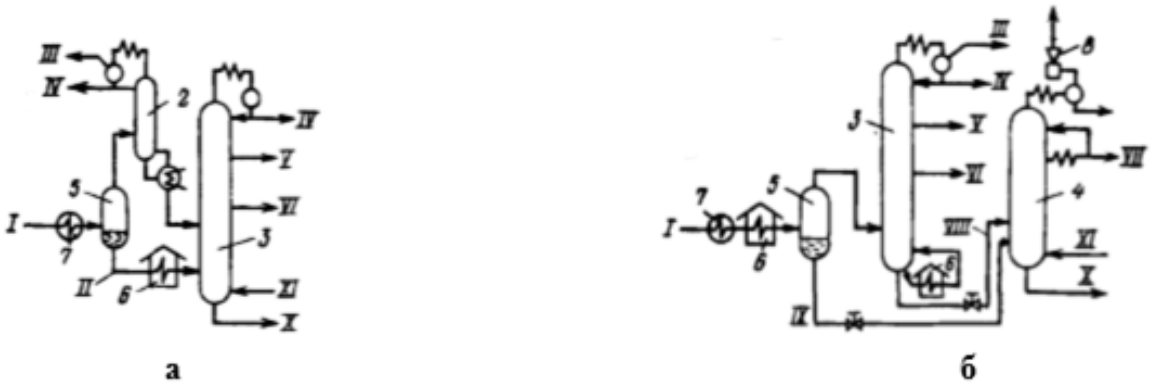


Рис. 2 – Теплообменник с псевдоожиженным слоем

В спиральных теплообменниках при осаждении грязи или частичек солей и закупоривании канала, увеличивается общая скорость движения жидкости в теплообменнике, что приводит к самопроизвольному удалению лишних частиц. Среди положительных сторон таких теплообменников можно отметить более высокий коэффициент теплопередачи, по сравнению с кожухотрубчатыми теплообменниками, большая поверхность теплообмена в расчете на единицу объема, при небольшой занимаемой площади, относительно малое гидравлическое сопротивление, а также большее время безостановочной работы. Из отрицательных сторон: их дороговизна, сложность в изготовлении, а также ограниченность в использовании при повышенных давлениях (используются при давлениях до 10 атмосфер). В теплообменниках с псевдоожиженным слоем очищение происходит за счет движения по трубкам твердых частиц - металлической проволоки диаметром и длиной равной 2 мм. Такие частицы способствую мягкому очищению стенок труб теплообменника, при низкой изнашивающей способности, так как скорость потока жидкости низка. Экономия при использовании таких теплообменников заключается в снижении затрат на техобслуживание, снижение убытков в период остановки аппаратов, а также в снижении капитальных затрат на увеличение поверхности теплообмена, так как

конструкция таких теплообменников увеличивает эффективность теплопередачи в несколько раз.

Помимо модернизации теплообменного оборудования, предлагается проводить процесс атмосферной перегонки в 3 колоннах (Рисунок 3а) и по двухколонному исполнению с испарителем (Рисунок 3б) [5].



а б

Рис. 3 – Варианты модернизации атмосферной перегонки: а – с бензиновой колонной, б – с вакуумным испарителем.

В первом случае, суть заключается в замене отбензинивающей колонны на испаритель-сепаратор и добавлении небольшой бензиновой колонны. Пары и газы из испарителя сепаратора будут направляться в бензиновую колонну, где будет происходить отгон легких фракций, в то время как куб бензиновой колонны будет подаваться на орошение основной атмосферной колонны. В данной схеме значительно сократятся затраты тепла, ведь здесь отсутствует подвод горячей струи в колонну К-1, при этом качество продуктов останется на прежнем уровне. Во втором случае, после колонны К-2 добавляется испаритель, который работает под небольшим вакуумом. Это нужно для того, чтобы не испарившиеся в колонне К-2 дизельные фракции, без подвода дополнительного тепла смогли испариться, что приведет к увеличению суммарного выхода дизельных фракций на 5-7%.

Еще один путь перспективной модернизации установки АТ - замена тарелок. В данный момент в основном используются колпачковые или клапанные тарелки. Такие тарелки имеют хороший КПД и степень извлечения, однако это не идеал. Разрабатываются новые типы тарелок, наиболее перспективные из них - комбинированные клапанные с S-образными элементами и эжекционные тарелки. В первом случае тарелка может работать в двух режимах: при низких скоростях газа включаются в работу S-образные элементы, а при высоких - клапана. Такая двухрежимная работа тарелок

позволяет повысить производительность колонны на 25-30%, а также сохранить эффективность разделения в зоне высоких нагрузок. Во втором случае тарелка представляет собой полотно с отверстиями, в которые вставляются вогнутые диски с просечными отверстиями. Такие диски имеют двенадцать эжекционных каналов, что позволяет увеличить эффективность процесса массопередачи, за счет более интенсивного смешения потока [6].

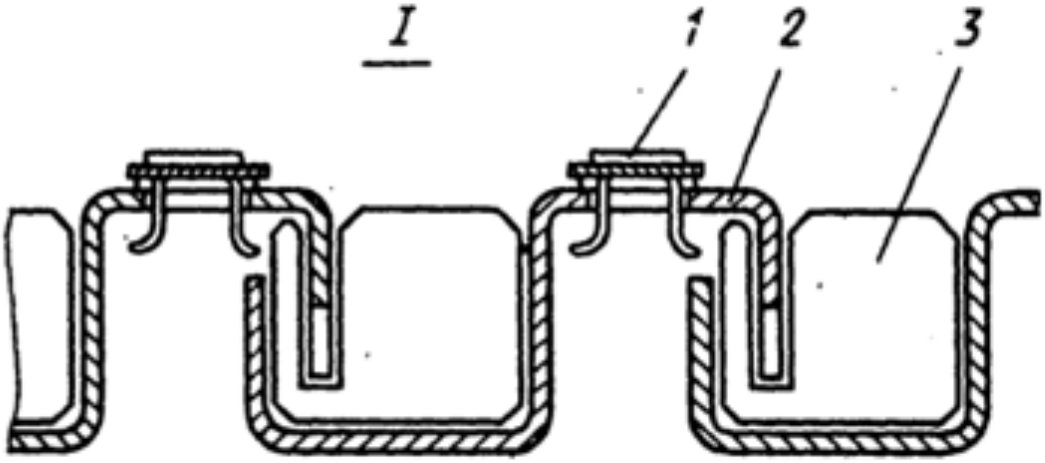


Рис. 4 – Тарелка с S-образными элементами и клапанами

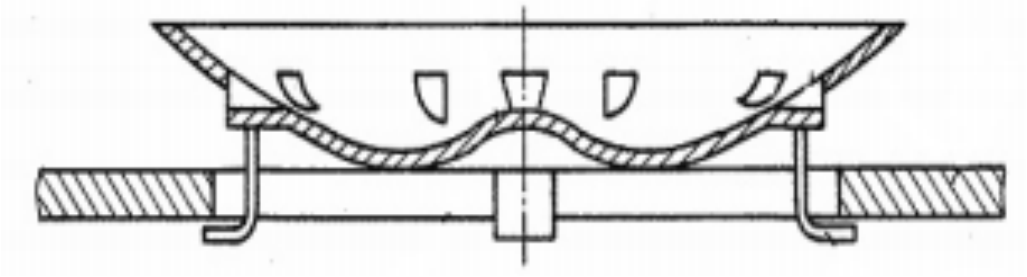


Рис. 5 – Эжекционная тарелка

В блоке ВТ модернизация в основном касается увеличения глубины вакуума за счет более современных вакуум-создающих устройств (ВСС). Наиболее перспективные ВСС - гидроэжекционные. Принцип работы таких устройств заключается в уносе паров и газов верха вакуумной колонны быстротекущим потоком рабочей жидкости. В качестве рабочей жидкости используется дизельная фракция, либо вакуумный газойль. Скоростной поток создается за счет центробежных насосов. Такие ВСС способны создавать вакуум глубиной до 7,5 мм.рт.ст.

Кроме этого важным путем направления модернизации является переобвязка потоков вакуумной колонны, при которой верхняя фракция (легкий вакуумный газойль) будет направляться в питательную часть атмосферной колонны К2. За счет этого повышается

четкость разделения, а также снижаются затраты тепла и нагрузка в печи перед атмосферной колонной [6].

Последняя рассматриваемая модернизация направлена на улучшение качества вакуумных дистиллятов, и связана она с водяным паром. Известно, что перегретый до 400-450°С водяной пар подают в низ вакуумной колонны для снижения парциального давления и улучшению испарения углеводородов. Однако в укрепляющей части этот пар не работает. В результате снижается эффективность массопереноса, уменьшается кпд тарелок, а также ухудшается качество получаемых дистиллятов. Одним из вариантов является прекращение подачи пара в колонну, однако для этого нужно остаточное давление верха колонны 1-1,5 кПа, что возможно только при использовании мощных ВСС. Возможен вариант двухколонной вакуумной перегонки, при которой водяной пар будет подаваться во вторую по ходу колонну для отпарки гудрона (Рисунок 6). В этом случае настолько глубокий не обязателен, однако сильно возрастает материалоемкость и дороговизна оборудования [5].

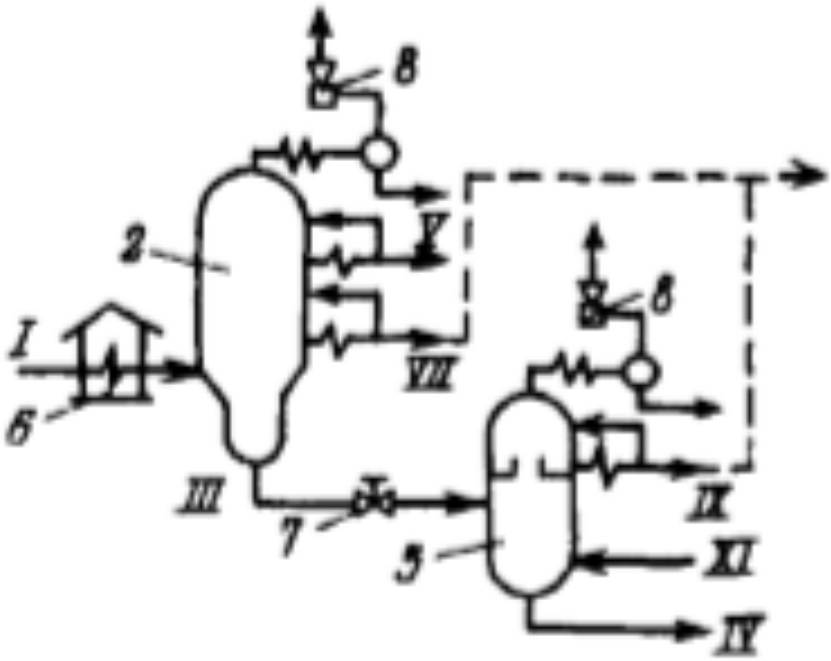


Рис. 6 – Схема двухколонной сухой вакуумной перегонки

В заключении хотелось бы выделить, что переобвязка теплообменников является наиболее эффективным путем модернизации установок ЭЛОУ-АВТ, позволяющая сократить как энергозатраты, так и повысить общую экономическую эффективность всего производства. Похожие схемы были реализованы на таких заводах как «ТАНЕКО» и Уфимский НПЗ, что доказывает

эффективность данной технологии. Нужно добавить, что установка ЭЛОУ-АВТ очень сложна, так как состоит из нескольких блоков, связанных между собой, и только комплексный подход к модернизации позволит добиться улучшения экономических, качественных, энергетических и экологических показателей.

Список литературы

1. Р.Р. Фазулзянов, А.А. Елпидинский, А.А. Гречухина, Н.Ю. Башкирцева Применение реагентов на установках первичной переработки нефти / Вестник Казанского технологического университета 2013г., 192-194 с.

2. Е.В. Малзрыкова Разработка и внедрение высокоэффективного деэмульгатора на основе оксиэтилированных алкилфенолформальдегидных смол / Е.В. Малзрыкова. - Москва 2013г.

3. И. А. Мнушкин, З. И. Сибагатуллина, И. Б. Грудников, А. М. Сыркин Совершенствование схемы теплообмена на комбинированной установке ЭЛОУ-АВТ с использованием пинч-анализа / И. А. Мнушкин. – Уфа: Башкирский химический журнал. 2013. Том 20, 129-131 с.

4. А.А. Гречухина, А.А. Елпидинский, А.Е. Пантелеева Совершенствование работы установок перегонки нефти / А.А. Гречухина. – Казань: КГТУ, 2008. – 120 с.

5. А.К. Мановян «Технология первичной переработки нефти и природного газа». М: Химия, 2001 г, издание 2.

6. О. С. Михайлов, Д. А. Халикова Совершенствование установки АВТ / О. С. Михайлов, Д. А. Халикова. - Вестник Казанского технологического университета 2013г., 308-309 с.

УДК 620.197.3

ИНГИБИТОРЫ КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ

Набиев М.С., Власов Д.А.
Научный руководитель к.т.н доцент Мингазов Р.Р
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Кислотная обработка скважин, является одним из двух методов вмешательства, используемых для восстановления потока нефти или газа в скважинах. Другой метод это гидравлический или кислотный разрыв пласта, который создает трещины, позволяющие относительно

удаленным скоплениям нефти и газа поступать в скважину. Выбор ГРП или кислотной обработки для стимулирования добычи зависит от множества факторов, которые включают геологию пласта, историю добычи и цели вмешательства [1].

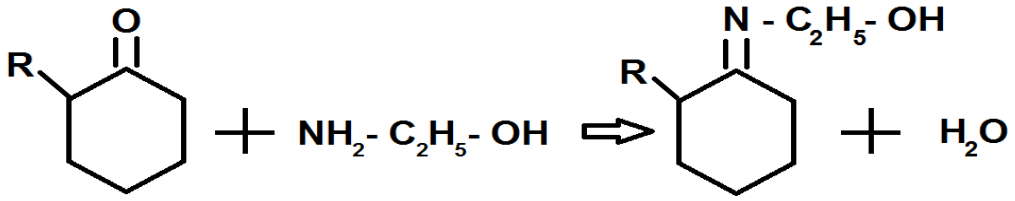
Методы вмешательства, такие как кислотная обработка матрицы, играют важную роль, так как они позволяют получить дополнительную нефти из скважины. На сегодняшний день, задача специалистов по кислотной обработке состоит в разработке новых составов и методов проведения обработки, особенно, высокотемпературных скважин. Использование традиционных кислот, таких как HCl и HF, при более высоких температурах- выше 93°C [200°F] приводит к слишком быстрой скорости реакции и скорости коррозии [2].

В результате коррозии, трубопроводы быстро становятся непригодными и это сильно влияет на экономический эффект применения кислотных обработок. Для решения данной проблемы, в раствор соляной кислоты добавляют ингибиторы коррозии [3].

Ингибиторы коррозии, добавляемые в солянокислотные составы должны снижать скорость коррозии в 20-100 раз при высоких концентрациях соляной кислоты и быть стабильными при высоких концентрациях кислотных растворов, при низком значении pH и высоких режимах температуры в пласте. Они также должны быть эффективны и экономичны, поскольку в кислотном растворе концентрация ингибитора коррозии должна быть достаточно высокой [4].

В качестве объекта исследования в настоящей работе был использован отход производства капролактама – «Масло ПОД» (продукт окисления и дегидрирования). Масло ПОД состоит из многокомпонентной смеси продуктов дегидрирования и окисления циклогексанола.

Согласно литературным данным, ингибирующую эффективность Масло ПОД можно повысить его аминированием. Для этого необходимо пропускать через слой продукта аммиак при температуре 130-140 ^{0}C. В рамках настоящей работы была предложена технология получения аминированного масла ПОД в результате его реакции с моноэтаноламином при температуре 80 ^{0}C в течение 5 часов.



R - C_6H_5, H

Далее, полученные продукты реакции были подвержены испытаниям на ингибирование кислотной коррозии.

Испытания ингибирования коррозии осуществлялось на образцах НКТ (материал: сталь 35) при температуре 95 ^{0}С в течение 12 часов. Рассчитывались скорость коррозии (г/(см^2*ч)) и степень защиты от коррозии (%).

Установлено, что скорость коррозии металла после аминирования моноэтаноламином уменьшается в 8 раз, и степень защиты от коррозии увеличивается с 67% до 96% (при дозировке 10 л/м^3).

Установлено, что ингибиторы коррозии на основе масла ПОД и аминированного масла ПОД нерастворяются в растворе соляной кислоты, т.к. масло ПОД это смесь углеводородов нерастворимых в воде. В ходе исследовательской работы был предложен метод полного растворения применямого ингибитора на основе масла ПОД с помощью взаимного растворителя – бутилцелозольва. При этом, ингибирующая эффективность продукта не снижается.

Таким образом, установлено, что разработанный метод аминирования масла ПОД (с применением моноэтаноламина и при температуре 80 ^{0}С) позволяет получать продукт с необходимыми ингибирующими свойствами. Разработана композиция на основе аминированного масла ПОД и уротропина с высокой степенью защиты металла от кислотной коррозии при высоких температурах.

Научно-исследовательская работа направлена не только на создание эффективного продукта для технологий повышения нефтеотдачи пластов, но и на решение серьезной задачи эффективного применения крупнотоннажного отхода производства капролактама.

Доступность исходного сырья, упрощение технологии аминирования масла ПОД и существенное снижение температуры реакции позволяют получать продукт с низкой себестоимостью (ниже себестоимости аналогов) с высокой эффективностью.

Список литературы

1. Crowe C, Masmonteil J, Touboul E and Thomas R: “Trends in Matrix Acidizing,” Oilfield Review 4, no. 4 (October 1992): 24−40.
2. Хисамов Р.С., Орлов Г.А., Мусабиров М.Х. Концепция развития и рационального применения солянокислотных обработок скважин // Нефтяное хозяйство. -2003. - №4. - С.43-46.
3. Глущенко В. Н., Денисова А.В., Якимов С.Б. Определение скорости коррозии металлических материалов в кислотных составах и эффективности защитного действия ингибиторов кислотной коррозии // Инженерная практика -2011 – №1
4. Иванов Е.С. Ингибиторы коррозии металлов в кислых средах. Москва, 1986

УДК 665.775

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Тенников А.А., Бикмуллина Р.Р.
Научные руководители: к.т.н, доцент Емельянычева Е.А.,
к.т.н, доцент Абдуллин А.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Эмульсия – это дисперсная система, состоящая из микроскопических капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде). Известны эмульсии типа «масло в воде», когда капли углеводородной фазы представляют прерывную (дисперсную) фазу, и обратные эмульсии, когда капли воды находятся в окружении углеводородной фазы [1].

Битумные эмульсии используются в практике дорожного строительства давно, начиная с 20-х годов XX века, и технологии битумных эмульсий продолжают развиваться и на сегодняшний день.

Множественные эмульсии – это эмульсии, схожие по своей структуре с обратными эмульсиями. Такие эмульсии могут получить дорожники в процессе приготовления обратной или высококонцентрированной битумной эмульсии при нарушениях технологических режимов или дозировок, а также в случае использования для приготовления эмульсий «соленого» битума, то есть битума, который был получен из нефти с применением процесса

высаливания, с нарушением технологических режимов. Таким образом, дорожники России знакомы с множественной эмульсией, как с отходом производства, но этот вид эмульсии имеет ряд положительных качеств.

Множественная эмульсия более вязкая и подвижная, чем обычная, но при нанесении не стекает. Такие эмульсии очень экономичны, даже если не увеличивать содержание дисперсной фазы. Множественные эмульсии одновременно материал и средство его доставки в нужное и труднодоступное место. При наличии соответствующим образом подобранной множественной эмульсии можно совместить обработку участка двумя эмульсиями – прямой и обратной. Приготовленная эмульсия уже будет содержать в себе все необходимые активные компоненты, системы типа мембран и системы доставки их в нужное место.

Перспективной задачей в производстве этого типа эмульсии является, главным образом, выбор компонентов – полимерных ПАВ, которые способствуют большей ее устойчивости, лучшему взаимодействию с поверхностью контакта, выбор таких комбинаций состава, которые будут иметь невысокие значения сдвигающих напряжений в зоне контакта с поверхностью [2].

Разработана методика проектирования состава множественных эмульсий и учета влияния характеристик материала, на который будет наноситься эмульсия, и ее устойчивости к экстремальным воздействиям. В итоге получается материал, «приспосабливающийся» к фактуре и текстуре нижележащего слоя [3].

По мнению многих ученых существует несколько причин для создания и разработки множественных эмульсий. Одной из причин является то, что нет необходимости в излишке воды, то есть добавлением необходимого количества воды, можно добиться определенной концентрации битумной фазы, что приведет к повышению вязкости эмульсии. Для достижения такого результата достаточно всего лишь поменять тип эмульсии, высвободив его из уже приготовленной эмульсии с помощью соответствующих технологических приемов. Это позволит гибко приспосабливаться к меняющемуся качеству сырья разного происхождения, получая в итоге конечный продукт со стабильными характеристиками [3].

Весомым преимуществом множественных эмульсий по сравнению с прямыми эмульсиями является то, что, являясь легко подвижными, они, тем не менее, не будут стекать при укладке с поверхностей, имеющих значительный уклон. К тому же эти эмульсии обладают и увлажняющим эффектом [4].

Рациональность и целесообразность строения множественных эмульсий основаны на их ячеистой структуре, которая позволяет заключать в оболочку (капсулу) активную субстанцию во внутренней водной среде, защищая ее таким образом от воздействия внешней среды. Это называется «эффектом резервуара для активных веществ», которые освобождаются из своего «заточения» в необходимый момент их применения путем разрушения масляных глобул-резервуаров под действием сдвигающего напряжения, в результате чего их содержимое попадает и распределяется во внешней водной фазе. Благодаря таким эмульсиям обрабатываемый материал ведет себя по-разному при контакте с поверхностью различного минерального материала или слоя покрытия. Таким путем можно использовать различные воздействия, например тепла, если ввести в капсулу частицы цеолита или цемента или высвободить в определенный момент под действием света введенный в состав эмульсии пигмент, окрашивающий определенный участок. Применение таких эмульсий может дать возможность исключить операцию увлажнения поверхности, так как им свойственен увлажняющий эффект [5].

Второе перспективное направление в разработке битумных эмульсий – это создание монодисперсных эмульсий. Получить монодисперсные эмульсии можно путем контроля степени (уровня) сдвига, задавая сдвигающую нагрузку (напряжение при сдвиге) и создавая ламинарное течение. В этом случае капли образуются особо - однородные. Эмульсии получают путем сдвига обеих фаз в специальном вискозиметре. При этом желательно сблизить вязкости обеих фаз, чтобы сделать эффективной передачу энергии сдвига от одной фазы к другой. Скорость вращения необходимо контролировать для поддержания ламинарности течения. Также их можно получить путем продавливания вещества, которое диспергируют через пористую мембрану с точно откалиброванными отверстиями, а в нижней ее части, где создаются завихрения жидкости, их сдвигают потоком диспергирующей жидкости по касательной под некоторым углом. В этом случае дисперсная фаза не должна смачивать материал мембраны. Третий путь - помещение капилляра в трубку большего размера, в которой движется водная фаза с эмульгатором. Через капилляр инжектируют (впрыскивают) фазу, которую надо диспергировать в поток водной фазы с эмульгатором по ее течению. Поток растягивает каплю дисперсной фазы, которая образуется на конце капилляра. Когда усилие, тянущее каплю, превысит величину поверхностного

натяжения, капля отделяется. Этот метод еще не доведен до промышленного использования.

Монодисперсные эмульсии открывают пути для производства материалов с новыми заданными механическими и оптическими свойствами. Изменением дисперсности можно корректировать и оптимизировать состав битумных эмульсий. Сбалансированный состав битумной эмульсии можно подобрать и скорректировать в лаборатории. Устойчивость при хранении битумной эмульсии можно скорректировать по кривым распределения частиц по размерам [6].

Следует отметить, что этими методами можно исправить грубую крупнозернистую эмульсию, полученную обычным путем, пропустив ее через гомогенизатор с очень маленьким клапаном (несколько микрон) под давлением бар (1 бар = 0,1 МПа) (в зависимости от типа эмульсии). Причем это давление подается сверху клапана, а на выходе из него необходимо обеспечить давление в 1 бар. Из-за такого скачка давления возникает кавитация и турбулентность, которые уменьшают размер капель до 50 нм и полидисперсность эмульсии падает [7].

Перспективным является создание «сухих» эмульсий. Основной задачей исследователей в этой области является подбор совместимых полимеров, позволяющих высушивать и вновь растворять эмульсию.

Среди перспективных направлений дальнейших исследований можно отметить разработку эмульсий с пигментами в их составе, использование которых в дорожной практике позволяет в темное время суток при освещении фарами получать цветные участки дорог, обозначающие центр дороги, обочины, особые дорожные зоны, повысив таким образом безопасность дорожного движения.

Список литературы

1. Орлов Г.А. Применение обратных эмульсий в нефтедобыче / Г.А. Орлов, М.Ш. Кендис, В.Н.Глущенко. — М.: Недра, 1991. — 224 с.

2. Битумные эмульсионные композиции в дорожном строительстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/bitumnye-emulsii-v-dorozhnom-stroitelstve

3. Битумные эмульсии в дорожном строительстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://pandia.ru/text/79/007/6052-9.php

4. Современные разработки в сфере битумных эмульсий [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mill.globecore.ru/bitumnaya-emulsiya

5. Дисперсная эмульсия: моно- и полидисперсность [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://emulsion.globecore.ru/monodispersnye-ehmulsii.html

6. Перспективные направления развития битумных эмульсий [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=17228493
7. Физические проявления взаимодействия между битумом и твердым материалом [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://revolution.allbest.ru/manufacture/00279219_1.html

УДК 665.75

КАТАЛИЗАТОРЫ ИЗОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Шакиров К.М.
Научный руководитель к.т.н., доцент Емельянычева Е.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В настоящее время нефтеперерабатывающие заводы оказались в сложной ситуации, поскольку ужесточаются требования к процессам переработки, в то время как высококачественное сырье для переработки становится все более дефицитным и, следовательно, более дорогостоящим. Эта комбинация увеличения стоимости сырья (как правило, более низкого качества) в сочетании с более жесткими требованиями к качеству готовой продукции подчеркивает необходимость использования новейших технологий, чтобы оставаться конкурентоспособными и поддерживать безопасную работу заводов.

Кроме того, ужесточение требований к процессам переработки привели к сокращению капитальных вложений и, следовательно, увеличению внимания к катализаторам процессов.

За последние годы в нефтеперерабатывающей промышленности широкое распространение получили процессы изодепарафинизации, имеющие своей целью улучшение низкотемпературных характеристик нефтяного сырья. Основой процесса изодепарафинизации являются реакции гидроизомеризации н-парафинов. Получаемые в этих реакциях изопарафины остаются в составе целевого продукта, что обеспечивает получение депарафинированного продукта с более высоким выходом по сравнению с другими технологиями депарафинизации.

В связи с увеличением внимания к катализаторам процессов компания Chevron Lummus Global (CLG), лицензиар технологий

изодепарафинизации, участвует в работе десятков пилотных заводов и лабораторных установок.

Хорошо известно, что матрица и активные металлы являются двумя ключевыми составляющими, важными для улучшения производительности для любого катализатора гидрогенизационных процессов. Эти ключевые ингредиенты определяют плотность активных центров и распределение пор по размерам. Оптимальная активность достигается путем максимизации плотности активных участков при сохранении доступа для нужных молекул конкретного сырья. Этот оптимум будет отличаться для более крупных молекул сырья вакуумного газойля, чем для более меньших молекул в дизельном сырье. CLG сосредоточен на улучшении катализаторов изодепарафинизации с учетом изодепарафинизации гидроочищенной дизельной фракции.

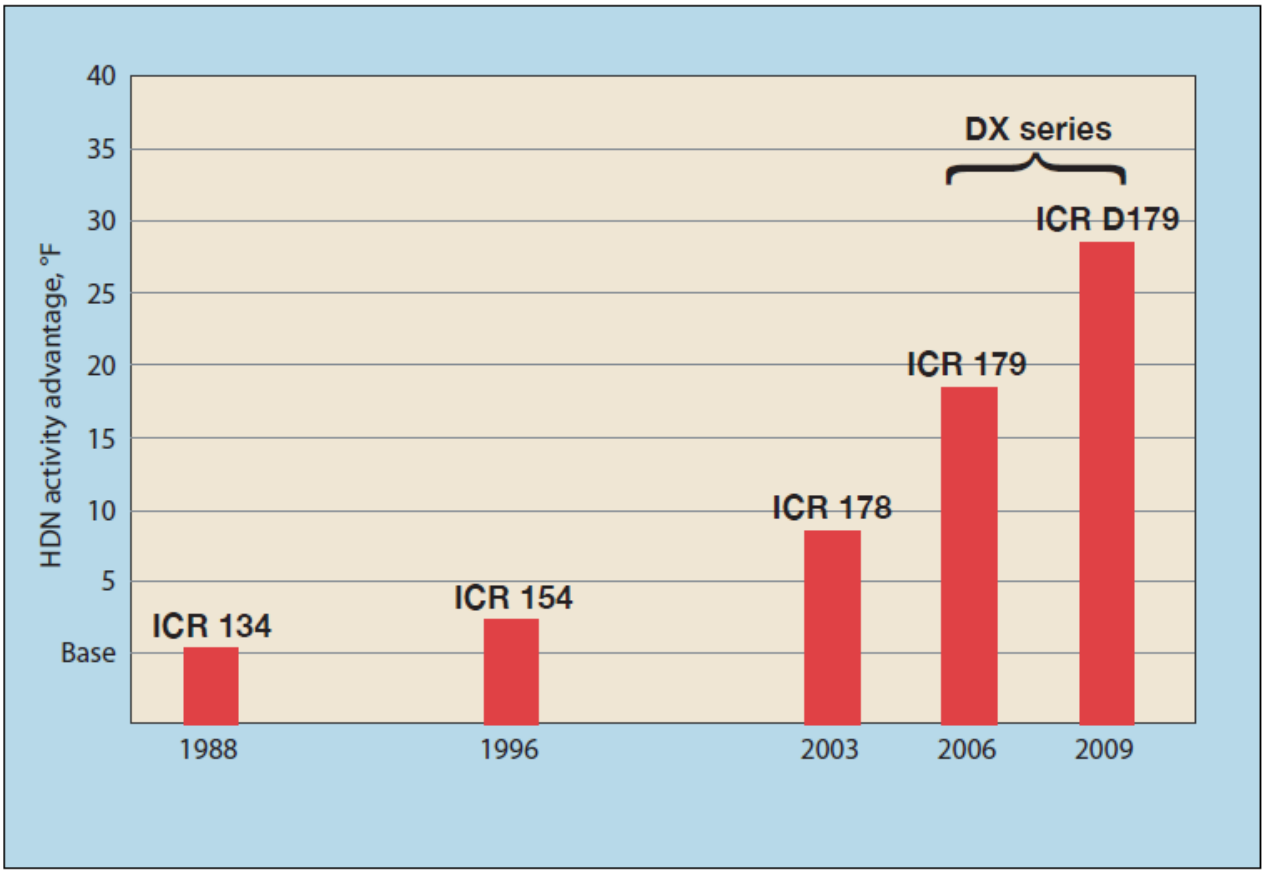


Рисунок 1- Последние достижения в технологии катализаторов гидрокрекинга CLG

На рисунке 1 показаны относительные значения активности гидроденитрогенирование (HDN) при полном гидрокрекинге вакуумного газойля для последней версии, ICR D179, наряду с его предшественниками.

Показатели активности, показанные для ICR 134, ICR 154 и ICR 154 в ICR 178 были достигнуты путем оптимизации матрицы и плотность активного металла, как описано выше. Разница более чем 10 ° C, показанные для ICR 178 – ICR 179 и ICR 179 – ICR D179 были достигнуты посредством использования процесса, который увеличивает плотность более активных каталитических центров.

Принципы улучшения состава катализатора изодепарафиниза-ции относятся к составу катализатору гидрокрекинга. По сравнению с катализаторами изодепарафинизации, катализаторы гидрокрекинга имеют больше активных центров, которые избирательно уменьшают средний размер молекул сырья для смещения диапазона кипения сырья в сторону диапазона кипения продуктов. Балансирование плотности и доступности этих так называемых центров изомеризации с центрами гидрирования позволяют на основе катализатора гидрокрекинга создать катализатор изодепарафинизации, который имеет решающее значение для производства арктического дизельного топлива с более низкими уровнями серы, азота и ароматических соединений, необходимых для соответствия или превышения текущих и будущих стандартов.

Коммерциализация нескольких новых поколений катализаторов изодепарафинизации была достигнута путем оптимизации состава катализатора, оптимального выбор сырья, улучшения характеристик, более эффективных методов тестирования, оптимизированных этапов синтеза и улучшения процессов производства. Кроме того, CLG способен включать элементы работоспособности установки в составе катализаторов, основанные на обратной связи с установками изодепарафинизации во многих различных местах по всему миру.

Список литературы

1. Герасимов Д.Н. Изодепарафинизация нефтяного сырья на платиновых цеолитсодержащих катализаторах. – Москва: ООО «РН-ЦИР», 2014 – 134 с.

2. Белинская Н.С. Совершенствование работы сопряженной системы «реактор – колонна стабилизации» процесса каталитической депарафинизации дизельных фракций нефти методом математического моделирования. – Томск: НИТПУ, 2015 – 170 с.

3. Kathryn Peretti, Tim Hilbert, Chad Perrott, Louis Burns, Ruben Melendez; Jerry Lockie. MIDW technology as a drop-in catalyst solution. – ExxonMobil; Silver Eagle Refining Inc, 2018 – 6 c.

4. Renata Szynkarczuk; Michelle Robinson, Laurent Huve. Dewaxing challenging paraffinic feeds. – Criterion Catalysts & Technologies; Shell Global Solutions International, 2014 – 10 с.

УДК 665.622.43

ПРИМЕНЕНИЕ РЕАГЕНТОВ-ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ ДЕЭМУЛЬГИРОВАНИИ МОДЕЛЬНЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Трифонова И.Н., Валиева А.А., Султанова А.Р.
Научный руководитель асс. Ермеев А.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В последние годы актуальность проблемы утилизации нефтяных шламов, представляющих собой сложные водонефтяные эмульсии, более не ставится под сомнение. Подобного вида эмульсии, ввиду постоянного повышения их стойкости, труднее подвергаются разделению традиционными методами.

Одним их возможных альтернативных методов является низкотемпературное деэмульгирование, представляющее большой исследовательский интерес. Предлагаемый процесс состоит из двух последовательно проводимых стадий: заморозки и оттаивания исследуемого образца. Изменение условий температурной обработки, её циклирование, а также применение различных добавок и реагентов делает возможным достижение максимального коэффициента водоотделения. В рамках данной работы была проведена серия опытов по исследованию совместного воздействия отрицательных температур и реагентов-деэмульгаторов.

В качестве добавок были выбраны промысловые реагенты, представляющие собой композицию неионогенных ПАВ в различных растворителях. С целью сравнения их деэмульгирующей активности был проведен контрольный опыт без применения низкотемпературной обработки.

Образцы модельных нефтяных дисперсных систем в первом цикле температурной обработки после добавления реагентов не подвергались заморозке, а лишь отстаивались в течение 24 часов при комнатной температуре. Второй и третий циклы температурной обработки

заключались в охлаждении образцов в морозильной камере при -30°С в течение 24 часов. По прошествии указанного времени образцы вынимались из морозильной камеры и оттаивали в течение одного часа при комнатной температуре.

По результатам контрольного опыта и двух циклов температурной обработки были построены графики сравнения результирующего коэффициента водоотделения по трем циклам.

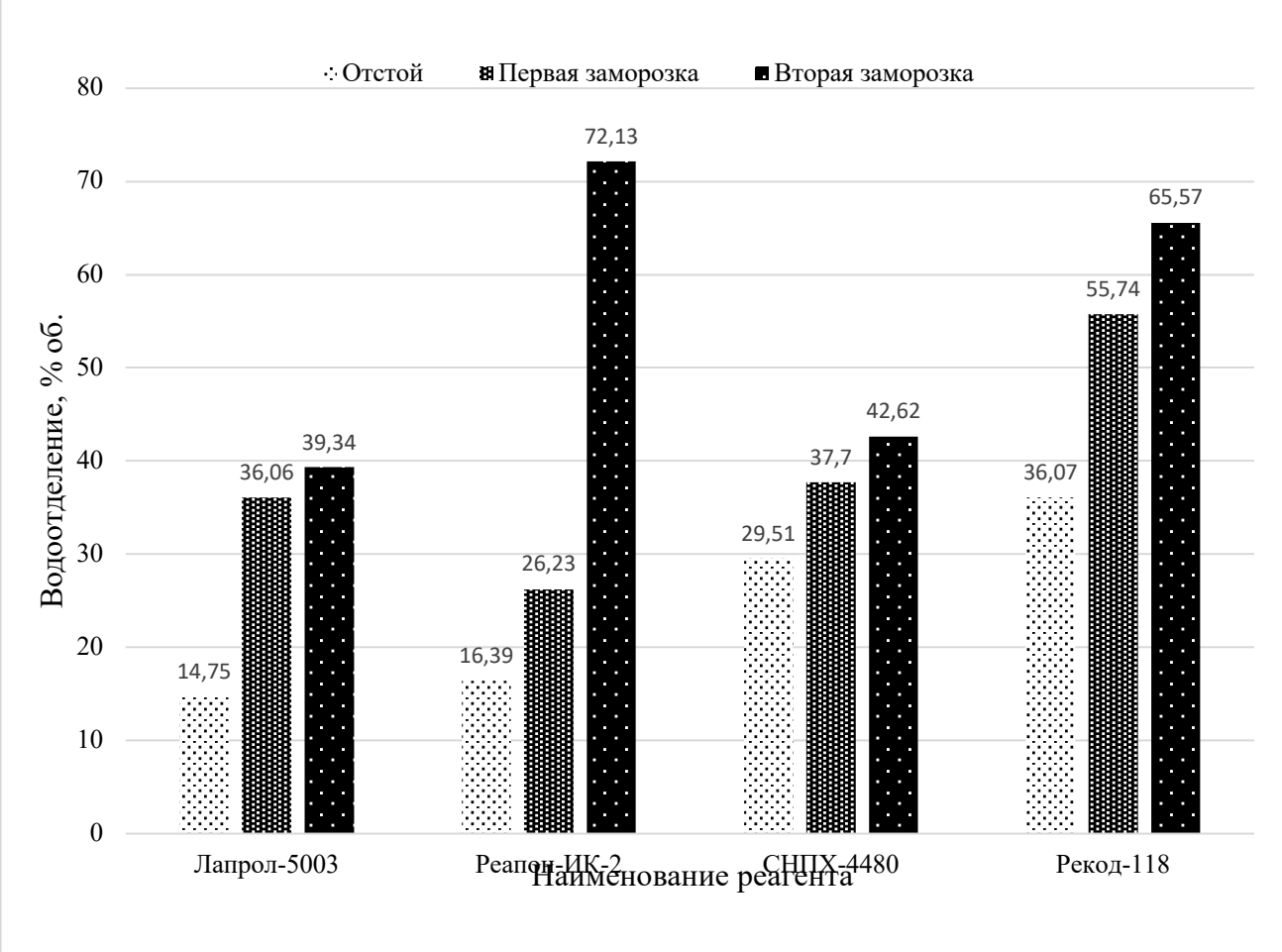


Рисунок 1 – Водоотделение по результатам контрольного опыта и двух заморозок при дозировке 40 г/т

Анализ графиков, представленных на рисунках 1 и 2, позволяет сделать вывод, что увеличение дозировки реагентов от 40 до 80 г/т положительно сказывается на результатах низкотемпературного деэмульгирования. В большинстве случаев наблюдается рост объемных процентов водоотделения в среднем на 5-10 пунктов. Наиболее явно эта зависимость наблюдается в случае применения реагента Лапрол-6003. Однако, исключение составил деэмульгатор СНПХ-4480, удвоение дозировки которого практические не повлияло на водоотделение по результатам опыта.

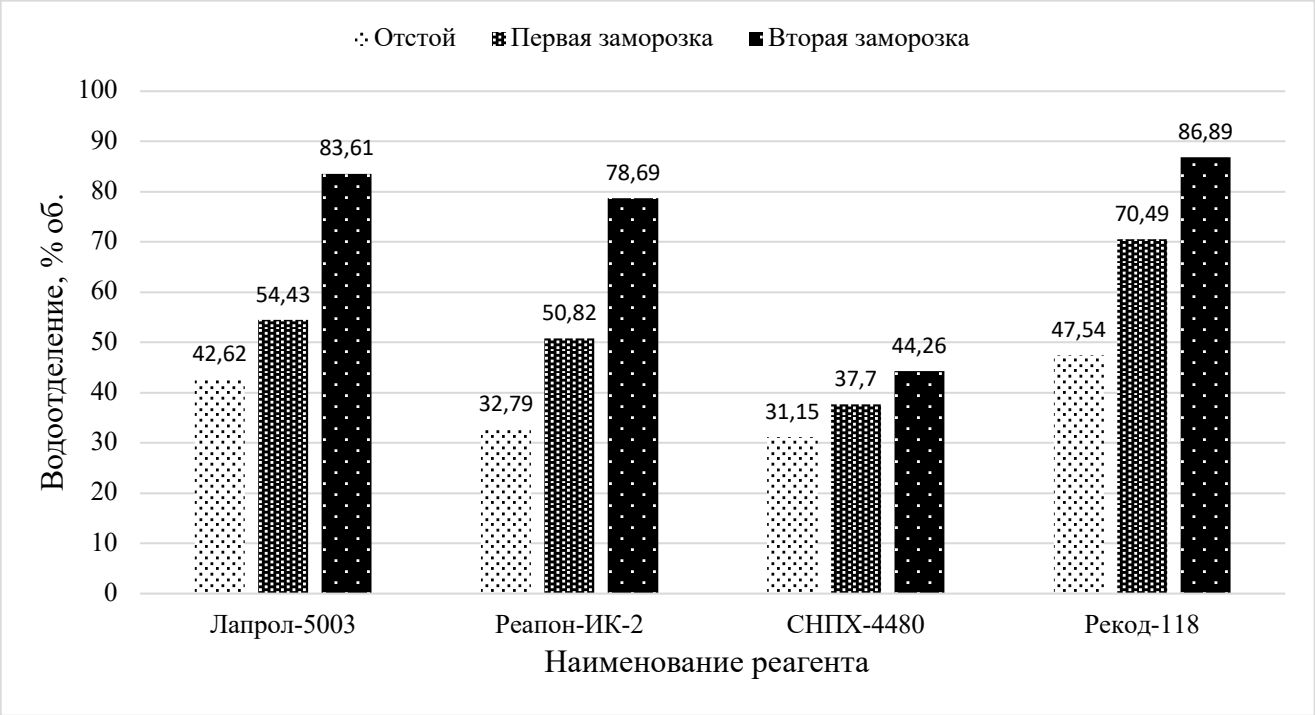


Рисунок 2 – Водоотделение по результатам контрольного опыта и двух заморозок при дозировке 80 г/т

В целом при дозировке 40 г/т наилучшую деэмульгирующую активность проявляет деэмульгатор Рекод-188, однако на стадии второй заморозки реагент Реапон-ИК-2 демонстрирует резкое возрастание коэффициента водоотделения. При дозировке 80 г/т также наибольшее водоотделение демонстрирует Рекод-118. Однако, при такой дозировке по итогу трех циклов результирующие значения водоотделения реагентов Лапрол-6003, Рекод-118 и Реапон-ИК-2 сопоставимы и составляют около 80% об.

Таким образом, комбинированное действие низкотемпературной обработки и добавления реагентов-деэмульгаторов увеличивает водоотделение модельных эмульсий. Необходимо дальнейшее углубление эмпирической базы процесса, а также разработка схемы подбора конкретных условий обработки для эмульсий с учетом их свойств и состава.

УДК 661.175.3

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В СОСТАВЕ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Власов Д.А., Набиев М.С.
Научный руководитель к.т.н., доцент, Мингазов Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Химическая технология переработки нефти и газа

Основным средством в мировой и отечественной практике для защиты самолётов от наземного обледенения, являются противообледенительные жидкости (ПОЖ), которые обеспечивают как удаление льда, снега, изморози, инея так и предотвращение от их образования на поверхностях воздушных судов. Международные авиационные правила запрещают взлет в условиях, когда снег, лед или иней налипает на крылья, хвост, воздухозаборники или другие критические поверхности воздушного судна [1].

Основной характеристикой противообледенительных жидкостей является «время защитного действия» (holdover time) или, как его называют в разговорной речи, «время удержания на крыле». Это время, в течение которого слой покрытия жидкостью остается на поверхности самолета и препятствует образованию наледи. Время защитного действия может зависеть как от температуры окружающей среды и условий погоды (замерзающий дождь, снег, иней), так и от типа жидкости и способа ее нанесения [2, 3].

В состав современных жидкостей обычно входят гликоль в качестве базового незамерзающего компонента, вода и присадки. Присадки включают в себя поверхностно-активные вещества (ПАВ) для обеспечения смачиваемости и ингибиторы коррозии для антикоррозионной защиты поверхности самолета. Широкое применение пропиленгликоля связано с его низкой токсичностью и необходимостью выполнения жестких экологических требований в европейских странах. Более токсичный этиленгликоль, однако, имеет существенно лучшие характеристики по температуре замерзания.

Следующим важным показателем является краевой угол смачивания. Краевой угол смачивания определяет степень распространения капли жидкости на поверхности – чем ниже краевой угол между капелькой раствора ПАВ и поверхностью, тем ниже

поверхностное натяжение, и больше слой жидкости распространится по поверхности самолета.

Поверхностное натяжение ПОЖ IV типа должно быть таким, чтобы жидкость нанесенная на поверхность ВС образовывала непрерывную пленку необходимой толщины, которое практически для всех промышленно применяемых ПОЖ IV типа составляет менее 35 мН/м (дин/см).

Высокая способность смачивания поверхности воздушного судна может осуществляться с помощью эффективных поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые могут снизить поверхностное натяжение на границефазового раздела.

В результате проведенных исследований установлено что наиболее оптимальными ПАВ в составе ПОЖ являются оксиэтилированные алкилфенолы. Из исследованных оксиэтилированных алкилфенолов (Неонол АФ$_{9-6}$, Неонол АФ$_{9-12}$) наиболее эффективным ПАВ в качестве компонентов ПОЖ является Неонол АФ$_{9-6}$. Он обладает наименьшим значением поверхностного натяжения и наименьшим значением ККМ как в водных растворах, так и в водно-гликолевых. Это означает, более эффективное снижение поверхностного натяжения при относительно меньшем количестве ПАВ(рис. 1, 2, 3).

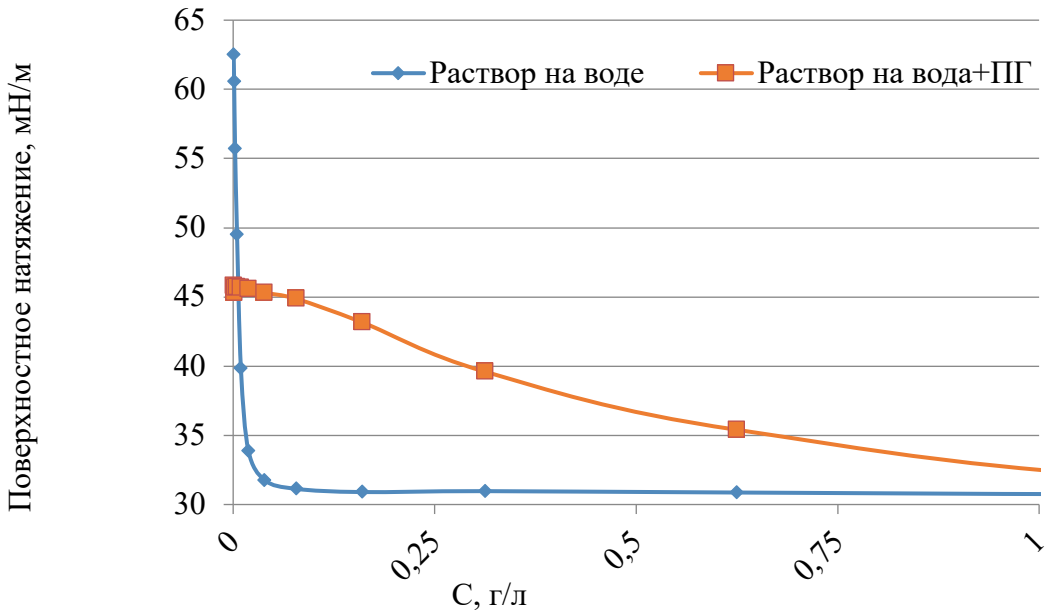


Рисунок 1 - Изотермы поверхностного натяжения для водных и водногликолевых растворов оксиэтилированного алкилфенола Неонол АФ $_{9-6}$

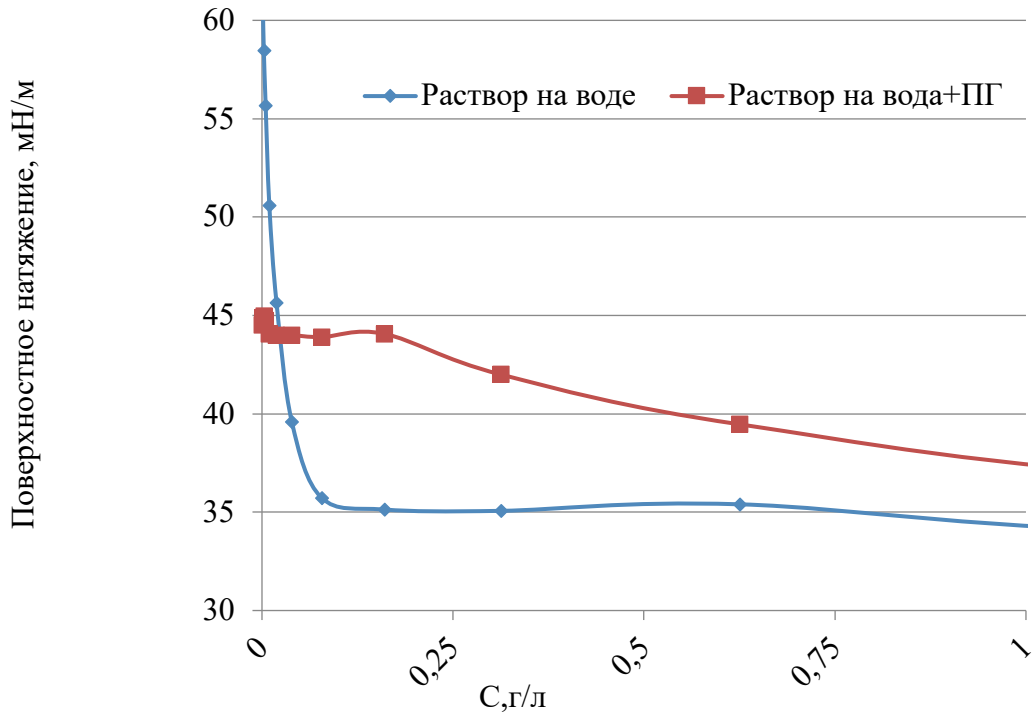


Рисунок 2 – Изотермы поверхностного натяжения для водных и водногликолевых растворов оксиэтилированного алкилфенола Неонол АФ $_{9\text{-}12}$

Следует отметить, что поверхностное натяжение растворов ПАВ на основе вода-пропиленгликоль для всех неонолов ниже поверхностного натяжения водных растворов.

Однако, в связи с содержанием в структуре молекулы фенольной группы, большим недостатком оксиэтилированных алкилфенолов является их высокая токсичность. К примеру, ПДК в воде водных объектов Неонола АФ $_{9\text{-}6}$ составляет 0,05 мг/л (III класс опасности), Неонол АФ $_{9\text{-}12}$ – 0,25 мг/л (IV класс опасности), тогда как ПДК в воде водных объектов, например для Лапролов составляет 1,0 мг/л (IV класс опасности).

Таким образом, наиболее эффективный ПАВ из оксиэтилированных алкилфенолов Неонол АФ $_{9\text{-}6}$, к тому же является наиболее токсичным. Потому как токсичность нонилфенол этоксилатов варьируется в зависимости от длины цепочки этоксилата: чем меньше длина цепочки тем выше токсичность ПАВ. В связи с этим, оптимальным в составе ПОЖ как по токсичности, так и по поверхностной активности является оксиэтилированный алкилфенол Неонол АФ 9-12.

Список литературы

1. Трунов О. К. Безопасность взлета в условиях обледенения. Сведения, правила, рекомендации для летнего и наземного персонала гражданской авиации. М.: Афес, 1995. с. 70.
2. SAE AMS1428 «Жидкость, противообледенительная обработка воздушных судов/противообледенительная защита, неньютоновская (псевдопластическая), типы по SAE Типов II, III и IV»
3. Рекомендации по наземной противообледенительной защите самолетов, 27-е изд. AEA, июль 2012.

УДК 665.7.033.28

ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ЭМУЛЬСИЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СЛОЕВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НЕФТИ

Мингазова Л.Р.
Научный руководитель к.п.н., доцент, Котова Н.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Химическая технология переработки нефти и газа

Повсеместное применение химических методов увеличения нефтеотдачи пластов на поздних стадиях разработки месторождений и повышенное содержание в продукции скважин солей и сероводорода повышают требования к определенным параметрам процесса подготовки товарной нефти. Подготовка таких нефтей затруднена и сопровождается увеличением удельного расхода реагентов, объемов пресной воды, применяемой для обессоливания, повышением температуры процесса и образованием эмульсий промежуточных слоев.

Накопление устойчивых промежуточных слоев в отстойных аппаратах ведет к нарушению технологического режима деэмульсации, ухудшению качества товарной нефти и дренируемых пластовых вод, а со временем может стать причиной срыва технологического режима процесса подготовки нефти и воды.

Разделяют два типа устойчивых эмульсий промежуточных слоев, образующихся в отстойных аппаратах: стабилизированных сульфидоасфальтено-смолопарафиновыми комплексами и ассоциированными комплексами высокомолекулярных соединений.

По классическим представлениям, основными природными стабилизаторами промежуточных слоев являются: асфальтены, смолы,

парафины, сульфид железа, механические примеси. Однако на поздней стадии разработки нефтяных месторождений осложняются технологические процессы сбора и подготовки нефти за счет попадания в продукцию скважин химических веществ (ПАВ, полимеры) применяемых для интенсификации добычи нефти.

Состав и свойства промежуточных слоев изменяются в широком диапазоне: по содержанию воды, солей, мехпримесей, плотности, вязкости и т.д. Эти данные определяют и различие в технологиях их разрушения.

Различают следующие методы борьбы с промежуточными слоями [1, 2]:

- Методы, предотвращающие образование промежуточных слоев;
- Методы, разрушающие промежуточные слои;

К первой группе относят:

- Применение специально подобранных химических реагентов и рациональное их использование на всем этапе от скважины до установки подготовки нефти;
- Использование для подготовки нефти емкостного оборудования специальной конструкции;
- Технологии, направленные на предотвращение образования избыточного содержания сульфида железа, как основного стабилизатора эмульсии.

Ко второй группе относят:

- Использование химических реагентов – деэмульгаторов с повышенным удельным расходом;
- Увеличение температуры процессов деэмульсации;
- Применение промывочной пресной или соленой воды;
- Обработка кислотами и щелочами.

Таким образом, для предупреждения образования эмульсий промежуточных слоев, необходимо определить причины их образования, их состав и вести контроль за работой емкостного оборудования. В случае обнаружения накопления промежуточных слоев в емкостном оборудовании на основании проведенных анализов следует разработать технологию для их разрушения.

Как правило, суть технологий направленных на предотвращение и разрушение промежуточных слоев сводится к применению химических реагентов и/или применению различных физических методов воздействия.

Список литературы

1. Ибрагимов Н.Г., Хафизов А.Р., Шайданов В.В. Осложнения в нефтедобыче.- Уфа: ООО «Издательство научно-технической литературы». – 2003.
2. Борисевич Ю.П., Краснов Г.З. Методы борьбы с промежуточными слоями в технологическом оборудовании при подготовке продукции скважин.- Самара. 2009.
3. Тюгаева Е.С., Доломатов М.Ю. Причины образования устойчивых нефтяных эмульсий и способы их разрушения // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2017.

УДК 665.662.36

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ ФЕНОЛЬНОЙ ОЧИСТКИ 37/7 С ПЕРЕВОДОМ НА ЭКОЛОГИЧНЫЙ РАСТВОРИТЕЛЬ N-МЕТИЛПИРРОЛИДОН

Монаков А.С.[1], Тенников А.А.[1], Харитонов Е.В.[1], Крук А.В.[2]
Научный руководитель: проф. Фахрутдинов Р.З.1
Казанский национальный исследовательский технологический университет[1],
Новокуйбышевский завод масел и присадок[2]
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Необходимость реконструкция мощностей по селективной очистке растворителями на ООО «НЗМП» вызвана наличием в технологической цепочке предприятия физически устаревшей установки очистки фенолом 37/7. Неоднократно проводимые проверки Федеральной службы по экологическому, технологическому надзору (Ростехнадзор) показали, что эксплуатируемая установка очистки фенолом 37/7 не соответствует требованиям правил и НТД в области промышленной безопасности.

Согласно результатам технического аудита, выполненного ООО «Паритет-Т», необходимо провести ряд мероприятий по доведению к действующим требованиям норм и правил промышленной безопасности для установки селективной очистки масел фенолом 37/7 в том числе:

Заменить устаревшие шатровые печи П-1, П-2, П-3, не снижая их теплопроизводительность на современные;

Смонтировать автоматическую систему управления технологическим процессом установки 37/7;

Заменить насосы с сальниковыми уплотнениями (Н-2,2р, Н-19, Н-10р – поршневые, Н-25, Н-25р - шестеренные), перекачивающие ЛВЖ и ГЖ на центробежные насосы бессальниковые с двойным торцовым уплотнением;

Переобвязать действующие аппараты. [3]

Оценка затрат на реализацию мероприятий по переводу на N-метилпирролидон и доведению установки 37/7 к действующим требованиям норм и правил промышленной безопасности, с учетом стоимости выполнения работ-аналогов на объектах нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности: ОАО «Новошахтинский НПЗ», АНК «Башнефть». Согласно данной оценке: ПИР - 85 884 тыс. руб.; прочие затраты по устранению замечаний - 905 797 тыс. руб. Общая стоимость работ составит - 991 681 тыс. руб. [1]

Отрицательным фактом может стать недополучение товарной продукции и снижение выручки Компании от реализации товарных смазочных масел случае вывода на период реконструкции из технологической цепочки установки 37/7.

Перевод установки фенольной очистки на N-метилпирролидон позволит значительно сократить негативное воздействие фенола на окружающую среду и предотвратить экологический ущерб, наносимый природе.

Список литературы

1. Зиганшин Г.К. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Проведение технического аудита на предмет интегрирования схемы получения масел-мягчителей TDAE,TRAE в технологическую схему ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок». – УФА, 2011.-158 с.

2. Методы очистки топлив и масел: Учебное пособие / И.А. Агафонов, Н.Н. Томина, А.А. Пимерзин; Самарский гос. Техн. Ун-т, Самара, 2005, 178 с.

3. Садулаева Альбика Супьяновна. Научные и проектные работы по созданию промышленных процессов производства нефтяных масел : диссертация ... кандидата технических наук : 02.00.13, 07.00.10 Уфа, 2007 155 с.

УДК 665.7.033.22

КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ

Монаков А.С., Тенников А.А., Харитонов Е.В.
Научный руководитель: проф. Фахрутдинов Р.З., асп. Дусметова Г.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В настоящее время остро стоит проблема нехватки зимних и арктических видов дизельного топлива. Производство зимних видов дизельного топлива является сложной задачей, так как прямогонная дизельная фракция из нефтей не подходит для их производства и требует дополнительной очистки от парафинов. Зимний вид дизельного топлива получают методом дорогостоящей цеолитной депарафинизации на установках ПАРЕКС работающих на легкой дизельной фракции с концом кипения 280С^{o}, что существенно ограничивает ресурс дизельного топлива, так же его получают процессом изодепарафинизации (iso-dewaxing) основными лицензиатами и разработчиками которого являются известные зарубежные компании ExxonMobil и Chevron.

Альтернативным и экономически выгодным источником производства зимних марок дизельного топлива является компаундирование летнего дизельного топлива депрессорно-диспергирующими присадками. Механизм действия присадок до конца не изучен, полагают, что присадки не предотвращают кристаллизацию, а замедляют скорость образования кристаллов. Современные присадки к зимнему виду дизельного топлива в основном представлены в виде сополимеров этилена с полярными мономерами, сополимеров метакрилатов, полимерами производных малеиновых и фумаровых кислот [1]. Понимание процессов, происходящих при фазовом переходе жидкое-твердое позволит разработать составы присадок, которые будут наиболее эффективно работать при низких температурах. В системах, состоящих из алканов нормального строения переход из жидкого в кристаллическое и из кристаллического в жидкое состояние происходит с изменением объема при этом происходит выделение или поглощение тепла [2]. Дизельное топливо и присадка при низких температурах представляют собой твердый раствор, образуя эвтектическую смесь. Изучение твердых растворов компонентов дизельных фракций, а также зависимость теплоты образования

кристаллов парафинов изучены не до конца, а полученные результаты могут дать ключ к разработке новых эффективных присадок.

Момент кристаллизации парафинов, а также количественно определить тепло, выделяющееся при фазовом переходе жидкость-твердое позволяет дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Прибор представляет собой микрокалориметр теплового потока DSC 500 с возможностью линейного нагрева, и выводом диаграмм данных на экран компьютера [3]. Полученные данные собираются в таблицы на основе которых строятся диаграммы состав-свойство, позволяющие описать фазовые превращения, происходящие в системе.

Список литературы

1. Тертерян Р.А. Депрессорные присадки к нефтям, топливам и маслам. М.:Химия. 1990. –238 с.

2. Гаркушин И.К. Фазовые равновесия в системах с участием н-алканов, циклоалканов и аренов [Текст] / И.К. Гаркушин, И.А. Агафонов, А.Ю. Копнина, И.П. Калинина. – Самара: Самар. Гос. Техн. Ун-т, 2005. – 127 с.

3. Мощенский Ю.В. Микрокалориметр ДСК: Метод, указ, к лаб. работе /Самар. гос. техн. Ун-т; Сост.Ю.В.Мощенский Самара, 2004. 19 с.

УДК 665.662.36

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ МАСЕЛ И ЭКСТРАКТОВ N-МЕТИЛПИРРОЛИДОНОМ В ПРОГРАММЕ UNISIM ФИРМЫ HONEYWELL

Монаков А.С. [1], Тенников А.А.[1], Харитонов Е.В.,[1]
Крук А.В.[2]
Научный руководитель: проф. Фахрутдинов Р.З.[1]
Казанский национальный исследовательский
технологический университет[1],
Новокуйбышевский завод масел и присадок[2]
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

В связи с ужесточением требований к охране окружающей среды как в России, так и за рубежом отмечается тенденция к замене высокотоксичных фенола и фурфурола менее токсичным и высокоселективным N-метилпирролидоном. Процесс селективной очистки в схеме производства масел предназначен для удаления из

деасфальтизатов и масляных дистиллятов ароматических углеводородов, смолистых веществ и полициклических ароматических углеводородов с помощью растворителей. В качестве селективных растворителей используются фенол, фурфурол и N-метилпирролидон.

На текущий момент основными проблемами установки фенольной очистки масел 37/7 являются: применение на установке экологически опасного растворителя (фенол), эксплуатация физически устаревших строительных конструкций и технологического оборудования, не соответствие современным требованиям правил в области промышленной безопасности. Модернизации 37/7 на заводе не планируется, так как надзорными органами и администрацией г. Новокуйбышевска выдавались предписания о разработке мероприятий по выводу установки из эксплуатации как одного из источников загрязнения фенолом.[1]

В то же время, при условии 100% проектной загрузки установки вакуумной трубчатки, возникнет дефицит мощностей селективной очистки на заводе.[2] В связи с выводом из эксплуатации 37/7 и отсутствии резерва УСОМ существуют риски при обеспечении сырьем, и, следовательно, безопасной эксплуатации установки гидроконверсии рафинатов.

В связи с этим в данной работе рассматриваются альтернативные варианты дальнейшего развития предприятия. Обосновывается проектирование и внедрение в технологическую схему завода комбинированной установки с возможностью переработки масляных погонов с установки ВТ, деасфальтизата с комплекса установок деасфальтизации, а также экстрактов УСОМ с целью получения масел-мягчителей экспортного качества на основе очищенного остаточного ароматического экстракта (TRAE- treatment residual aromatic extract) и очищенного дистиллятного ароматического экстракта (TDAE-treatment distillate aromatic extract).

Моделирование процесса очистки масел проводилось с помощью программы Unisim фирмы Honeywell. Были получены экспериментальные данные позволяющие спрогнозировать выпуск товарных масел-мягчителей типа TRAE,TDAE в количествах, отвечающих стратегии развития ООО «НЗМП».[3]

Список литературы

1.Зиганшин Г.К. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Проведение технического аудита на предмет интегрирования схемы получения масел-мягчителей TDAE,TRAE в технологическую

схему ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок». – УФА, 2011.-158 с.

2. Методы очистки топлив и масел: Учебное пособие / И.А. Агафонов, Н.Н. Томина, А.А. Пимерзин; Самарский гос. Техн. Ун-т, Самара, 2005, 178 с.

3. Зиганшин Р.Г. Моделирование процесса экстракции для совершенствования установок селективной очистки масляных фракций : диссертация ... кандидата технических наук : 05.17.08 / Зиганшин Руслан Галимзянович; [Место защиты: Уфим. гос. нефтяной техн. ун-т].- Уфа, 2008.- 201 с.:

УДК 665.662.36

ВНЕДРЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО БЛОКА ЭКСТРАКЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СХЕМУ УСОМ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ МАСЕЛ- МЯГЧИТЕЛЕЙ ТИПА TRAE/TDAE

Монаков А.С.[1], Тенников А.А.[1], Харитонов Е.В.,[1]
Крук А.В.[2]
Научный руководитель: проф. Фахрутдинов Р.З.1
Казанский национальный исследовательский
технологический университет[1],
Новокуйбышевский завод масел и присадок[2]
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

С 2010 года ужесточены экологические требования к качеству сырья для масел-мягчителей в связи с принятием Евросоюзом Директивы 2005/69 ЕС, в которой вносится запрет на сбыт и применение в производстве шин и каучуков масел-наполнителей и пластификаторов, содержащих канцерогены с полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ).

В настоящее время ООО «НЗМП» производит мягчитель - наполнитель ПН-6к, который является экстрактом установок селективной очистки масел. Резины, изготавливаемые с применением масла-мягчителя марки ПН-6к, отличаются высокими прочностными свойствами, но пониженной эластичностью и морозостойкостью, что объясняется наличием в экстрактах селективных очисток масел большого количества ПАУ.[1]

Одним из альтернативных вариантов доведения сырья масел-мягчителей до Европейских норм является дооборудование дополнительным экстрактором действующей установки селективной очистки масел (УСОМ). Такой вариант получения очищенного

остаточного ароматического экстракта (TRAE- treatment residual aromatic extract) и очищенного дистиллятного ароматического экстракта (TDAE-treatment distillate aromatic extract) является классическим методом двухступенчатой экстракции сырья полярным растворителем. Очистка масляных фракций осуществляется способом противоточного экстрагирования с использованием растворителя N-метилпирролидона. При таком методе очищаемый продукт по мере непрерывного движения навстречу растворителю освобождается от нежелательных компонентов, извлекаемых растворителем, в результате чего в верхней части экстракционной колонны образуется рафинатный раствор, а в нижней части – экстрактный раствор. Нежелательные компоненты масляных фракций (ПАУ, нафтено-ароматические углеводороды с короткими боковыми цепями, гетероорганические соединения) концентрируются в экстракционном растворе. Далее полученный раствор экстракта поступает в экстракционную колонну блока доочистки (на вторую ступень экстракции) с целью извлечения из него ПАУ.

Таким образом, на первой ступени осуществляется экстракция масляных фракций полярным растворителем, а на второй - экстракция новой порцией растворителя экстракта, полученного на первой ступени.

В математической программе Mathcad был выполнен расчет дополнительной экстракционной колонны для которой были получены следующие данные: объемный расход рафинатного раствора(TDAE/TRAE в зависимости от типа сырья) составил 30,9 м3/ч; объемный расход экстрактного раствора составил 109,7 м3/ч; площадь сечения колонны составила 8,8 м2; диаметр колонны 3,3 м, а высота 25м. Полученные результаты расчетов показали, что размеры экстракционной колонны аналогичны колонне V-102 на действующей УСОМ.[2]

Список литературы

1. Зиганшин Г.К. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Проведение технического аудита на предмет интегрирования схемы получения масел-мягчителей TDAE,TRAE в технологическую схему ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок». – УФА, 2011.-158 с.

2. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки. Справочник. Рабинович Г.Г., Рябых П.М. Под ред. Е.Н.Судакова -3-е изд. Химия, 1983.

УДК 665.622.4

АНАЛИЗ РЕАГЕНТОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

Исламгулова И.И.
Научный руководитель: доцент Китаева Л.А.
Казанский национальный исследователский тенологический университет
Кафедра химическая технология переработки нефти и газа

В данной статье приведен анализ реагентов применяемых для повышения нефтеотдачи пластов. Сегодня актуальна проблема извлечения нефти из высокосернистых и высокопарафинистых месторождений. Для повышения нефтеотдачи применяются деэмульгаторы. Наиболее перспективными считаются полимерно поверхностно-активные вещества, содержащие щелочные и другие вещества. Использование таких составов на основе ПАВ позволит объединить разные свойства извлекаемой нефти и увеличить нефтеотдачу. Как следствие, от использования таких реагентов в конечном итоге зависит и качество конечной нефти. Именно деэмульгаторы позволяют свести практически к минимуму сложности, связанные как с добычей и переработкой нефти, так и с ее дальнейшей транспортировкой.

Ключевые слова: нефть, повышение нефтеотдачи, реагенты для нефтепромысла, ПАВ, деэмульгаторы, СНПХ.

На сегодняшний день нефтяная промышленность является одной из самых развивающихся и приоритетных отраслей не только в России, но и во всем мире. Многие отечественные предприятия по предварительной и окончательной подготовке нефти, закупают реагенты за рубежом, вследствие этого наблюдается рост спроса и цен на данные вещества.

Нефтепромысловые реагенты для добычи нефти представляют собой специальные вещества или смеси веществ, которые используются для воздействия на те или иные свойства нефти в пласте при ее добыче, транспортировке и в процессе подготовке к переработке. Также их применяют для борьбы с коррозией нефтепроводов, наземного и подземного оборудования, для очистки нефтеналивных судов и резервуаров и ещё множество других областей применения реагентов на различных технологических этапах нефтяной промышленности. В основном химические реагенты представляют собой индивидуальные водо- или маслорастворимые коллоидные

поверхностно-активные вещества (ПАВ) разных классов, иногда с добавлением растворителей и электролитов.

Так как многие российские месторождения находятся уже на поздней стадии разработки, в которых количество воды поступающая вместе с нефтью, может доходить до 90%. Самым распространенным, выгодным и простым способом разделения воды и нефти является добавление химического вещества – деэмульгатора. Принцип его действия заключается в проникновении в поверхностный слой частиц эмульсии и вытеснении присутствующих там естественных стабилизаторов, таких как альфатен и другие ПАВ, в результате чего происходит обезвоживание нефти.

Нередко в составе нефти добываемой на территории Российской Федерации наблюдается наличие большого количества смолисто-асфальтеновых соединений, высокоплавких парафинов и различных механических примесей. При уменьшении температур такая нефть образует парафины и откладываются на стенках трубопроводов и это становится главной причиной снижения дебита скважин. Естественно, дальнейшая транспортировка такого продукта становится существенно дороже, а оборудование портится значительно быстрее. Для борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО) существуют специальные ингибиторы, представляющие собой вещества образующие на металлической поверхности трубопровода гидрофильную плёнку, которая препятствует осаждению парафинов, тем самым, увеличивает общую пропускную способность нефтепромыслового оборудования. Для реагентов по борьбе с АСПО используют реагенты с умеренным pH, включая гидрокарбонат натрия (NaHCO) или карбонат натрия (Na2CO3). Недавно было обнаружено, что адсорбцию анионных поверхностно-активных веществ на кальците и доломите можно значительно уменьшить с помощью карбоната натрия в качестве щелочи, что делает процесс применимым для карбонатных образований, эти химические вещества способны измененить смачиваемость карбонатных образований.

Также особое внимание необходимо уделить коррозийной подверженности оборудования. Самым технологически простым способом защиты служит использование ингибитора. Ингибиторы коррозии – это химические вещества, которые, присутствуя в системе в достаточном количестве, создают стойкий защитный слой на поверхности стен трубопроводов и другого оборудования, замедляющий коррозийный процесс.

В настоящее время одним из самых применяемых методов повышения нефтеотдачи пластов является метод заводнения деэмульгаторами. Используемые при методах заводнения поверхностно-полимерные наполнители в составе деэмульгаторов представляют собой нефтяные сульфонаты и синтетические алкилсульфонаты, которые обычно требуют использования со-поверхностно-активных веществ (неионных ПАВ) или сорастворителей, в основном спиртов.

С теоретической точки зрения использование полимерных поверхностно-активных веществ для химически улучшенной нефтеотдачи может представлять собой действительную альтернативу обычно используемым системам, поскольку они потенциально объединяют желаемые реологические и межфазные свойства только в одном компоненте. Это даст преимущество во избежание разделения и потери некоторых компонентов во время процессов заводнения или нежелательных взаимодействий.

Производители реагентов для нефтепромысла, которые специализируются на полимерных ПАВ и различных составах, содержащих щелочные химикаты, могут извлекать выгоду от роста спроса, предлагая широкий спектр химических реагентов в различных концентрациях для регионов, имеющих зрелые нефтяные месторождения. Как следствие, от использования этих и других аналогичных реагентов в конечном итоге зависит и качество конечной нефти. Именно они позволяют свести практически к минимуму сложности, связанные как с добычей и переработкой нефти, так и с ее транспортировкой.

Основными производителями реагентов в Российской Федерации являются, как правило, предприятия, имеющие многолетний опыт разработки и производства такого рода реагентов.

Одним из основных производителей реагентов в Татарстане является, АО "НИИнефтепромхим". Компания на сегодняшний день разработала серию деэмульгаторов с торговой маркой СНПХ с различными характеристиками и областью применения. За последние годы организовано масштабное промышленное производство ряда новых деэмульгаторов, обладающих комплексом различных свойств: СНПХ-4410, СНПХ-4201, СНПХ-4204, СНПХ-4701, СНПХ-4705. Деэмульгаторы данного ассортимента являются базовыми продуктами. На их основе специалисты института подбирают методом компаундирования или химической модификации продукт,

обладающий необходимым набором свойств для конкретных условий применения в определенном нефтепромысле.

Сравним физико-химические показатели отечественных деэмульгаторов, производимых различными предприятими. Данные анализа сравнения деэмульгаторов приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Физико-химическая характеристика

Наименование, марка	Химический состав	Внешний вид	Плотность, кг/м^3(20°С)	Температура застывания	Растворимость, состав растворителя	Фирма изготовитель
СНПХ 4880 (4114,4315,…,4480,…) (высоковязкие, смолистые и парафинистые нефти)	Композиция из неионогенных ПАВ в смеси ароматических и спиртовых растворителей. Не содержит в своем составе хлорорганических соединений.	От светлого до темно-желтого	890 – 960	Минус 45 – минус 50	Водонефтерастворимый, Смесь нефриса Apl 20/120	ОАО «НИИНефтепромхим», Татарстан
Проксанол (проксамин)	Блоксополимеры окисей этиленоксида и пропиленоксида	Жидкости, пасты, воскообразные вещества	984	Минус 44	Водорастворимый, Водный метанол (2:3)	«Казаньоргсинтез», Татарстан
Дипроксамин	Состав модифицированных продуктов блоксополимеров	Прозрачная вязкая жидкость от желтого до коричневого цвета	960	Минус 38	Водорастворимый, метанол	«Казаньоргсинтез», Татарстан
Сондем (тяжелые, высоковязкие нефти)			900 – 990	Минус 50	Водонефтерастворимый	«Опытный завод Нефтехим», Уфа

Таблица 2 – Физические свойства деэмульгаторов

Наименование, марка	Темп. всп. ^{0}C	Темп. заст. ^{0}C	Динамическая вязкость (мПа·с) при температ.			Темп. просв 10 %
			+20	0	-40	
СНПХ 4880 (4114,4315,…,4480, …) (высоковязкие, смолистые и парафинистые нефти)	33	Минус 50	-	65	1600	В воде не растворима
Проксанол 305-50 (проксамин)	22	-50	50	150	2900	53-60*
Проксанол 180-60	16	-50	30	60	1580	63-70*
Проксамин 380-50	17	-55	40	80	1200	53-60*
Дипроксамин 157-65М	10	-60	-	55	580	16-20

Делая выводы, можно сказать деэмульгатор СНПХ-4315Д наиболее эффективен с точки зрения снижения нефтепродуктов в сточной воде, также по результатам проведенных опытно-промышленных испытаний установлено, что применение отечественного деэмульгатора СНПХ-4315Д позволяет эффективно осуществлять предварительную подготовку нефти.

Деэмульгатор СНПХ-4315Д имеет ряд преимуществ по сравнению с остальными деэмульгаторами:

- Выпускается в 3 марках и 7 различных модификациях;
- Применима для глубокого обезвоживания и обессоливания нефти;
- Эффективна в широком интервале температур при низких удельных расходах (маслорастворимые, вододиспергируемые)
- СНПХ-4315 проявляет антикоррозионные свойства по отношению к стальным, медным поверхностям.
- Не содержит в своем составе хлорорганических соединений.
- Высокоэффективен для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий, обезвоживания мазутов, переработки и утилизации промышленных стоков.

Список литературы

1 Реагенты для нефтяной промышленности // Статьи и обзоры. 2016. URL: http://www.topreg.ru/stati-i-obzori/reagenti-dlya-neftyanoy-promishlennosti (дата обращения: 22.03.2016)

2 Jarosik Anna Enhanced Oil Recovery Chemicals Market Trends // Chemicals & Distribution. 2013. URL: https://www.chemanager-online.com/en/topics/chemicals-distribution/enhanced-oil-recovery-chemicals-market-trends (дата обращения: 09.10.2013)

3 Hirasaki G.J., Miller C.A., Puerto M. Recent Advances in Surfactant EOR // SPE Journal. 2011. P. 889-907. doi: 10.2118/115386-MS

4 http://neftpx.ru/

УДК 666.613

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА АКРИЛОВОЙ ПЛИТКИ

Цыгляева К.А.
Руководитель: канд. экон. наук, доц. Хаертдинова А.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инноватики в химической технологии

В данном дипломном проекте спроектировано производство литьевой акриловой плитки, а также рассчитаны основные экономические показатели проекта.

В настоящее время производители стремятся создать конечный продукт, отвечающий всем требованиям рынка: помимо следования модным тенденциям товар должен быть экологичным и полностью безопасным для потребителя. Однако, многие строительные материалы, в частности, отделочные материалы отечественного производства, используют старые технологии, что осложняет конкурентную борьбу с иностранными аналогами.

В качестве решения предлагается создать производство нового отделочного материала, не имеющего прямых аналогов. Акриловая прозрачная плитка – это современный и безопасный для здоровья человека материал для внутренних отделочных работ. Помимо вышесказанного, плитка имеет сравнительно простую технологию изготовления и универсальна в применении.

УДК 615.462

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ТЕРМОПЛАСТОВ НА СВОЙСТВО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИИЗОБУТИЛЕНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УКУПОРОЧНЫХ ПРОБОК

Апполонова Д.К.
Научный руководитель к.т.н. доцент Лисаневич М.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологического оборудования медицинской и легкой промышленности

В настоящее время получили широкое распространение для укупорки инфузионных и инъекционных лекарственных препаратов (ИЛП) и в составе вакуумных пробирок (вакутейнеров) забора крови для in vitro диагностики резиновые пробки.

Необходимо отметить, что укупорочная резиновая пробка это не самостоятельное медицинское изделие, а принадлежность лекарственных препаратов (ЛП), и используется строго по назначению в составе первичной упаковки лекарственных препаратов и вакуумных пробирках[1].

Так как в настоящее время для производства эластомерных укупорочных пробок используются не совместимые с ИЛП резиновые смеси на основе технических бутилкаучуков, предназначенных для производства автомобильных шин и герметизирующих слоев бескамерных шин, то требования по обеспечению качества ИЛП, утвержденные ВОЗ и МЗ РФ, не выполняются и не могут быть выполнены.

Безопасность укупорочных пробок не обеспечивается в связи с тем, что при использовании бутилкаучуков в качестве полимерной основы возникает необходимость использования канцерогенных и высокотоксичных химических веществ в составе вулканизующей группы и канцерогенного труднолетучего растворителя-бензинов различных марок.

Так же можно сказать, что все эти работы по модификации состава резин направлены на маскировку мигрирующих веществ, которые, в свою очередь, влияют на прозрачность, запах лекарственных препаратов парентерального введения.

Таким образом, исследования направленные на создание композиционных материалов, для укупорочных пробок без вулканизующих групп являются актуальным.

Материалы, применяемые при производстве эластомерных составляющих фармацевтической упаковки, в частности укупорочных пробок, должны обладать низкой твердостью, хорошими эластичными свойствами, которые будут гарантировать затягивание места прокола, высоким сопротивлением раздиру, что обеспечит отсутствие фрагментации во время прокола, и высокой газонепроницаемостью. Перечисленные параметры материала не должны претерпевать изменений после санитарно-гигиенической обработки, включающей предстерилизационную очистку и стерилизацию.

Известно, что ПИБ имеет низкую газопроницаемость за счет большого содержания стерических препятствий в виде метильных групп. Не менее ценным качеством для ПИБ является крайне малая водо- и паропроницаемость, что очень важно в эластомерных составляющих фармацевтической упаковки.

Из-за низкой когезионной прочности ПИБ обладает повышенной хладотекучестью и низкой прочностью (1-3 МПа)[2,3]. Для повышения прочности в такие композиции вводят полиолефины.

Ранее было показано, что наиболее подходящей для производства эластомерных пробок фармацевтической упаковки является композиция ПИБ с 1,2-СПБ. Однако 1,2-СПБ является труднодоступным компонентом, поэтому серийное производство медицинских укупорочных пробок в настоящий момент невозможно и необходимо проводить исследования влияния других термопластов на композиционный материал на основе полиизобутилена для изготовления медицинских укупорочных пробок.

Неполярный характер 1,2-СПБ позволяет предположить их хорошую совместимость с ПИБ. Известно, что неполярные каучуки с неполярными термопластами обладают хорошей совместимостью, способны сформировать тонкую гетерофазную морфологию и композиционный материал на их основе характеризуется наилучшим комплексом свойств[3,4].

На основании этих исследований можно предположить, что неполярный ПИБ так же хорошо совместим с неполярным ПЭВД и неполярным СЭВА.

Композиции на основе ПИБ с содержанием термопластов ПЭВД и СЭВА позволят не только усовершенствовать разрабатываемый материал с точки зрения безопасности, а так же сделать производство

фармацевтических пробок безотходным. Это означает, что композиционный материал будет сохранять свои свойства спустя несколько циклов переработки под температурой 150°С.

Список литературы

1.Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 07.03.2018) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации".Статья 38. Медицинские изделия

2.Аверко-Антонович, Л.А. Химия и технология синтетического каучука / Л.А. Аверко-Антонович, Ю.О. Аверко-Антонович, И.М. Давлетбаева, П.А. Кирпичников. - М.: Химия, КолосС, 2008. 357 с.

3.Резниченко, С.В. Большой справочник резинщика. Ч.1. Каучуки и ингредиенты / С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозов. – М.: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. – 744 с.

4.Кушнер Анна Алексеевна «Формирование производственной программы промышленного предприятия (на примере предприятий, производящих медицинскую пробку)».

УДК 547.458.88:541.64

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ГИДРОЛИЗА-ЭКСТРАКЦИИ ПЕКТИНА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Булатова Р.Т., Губайдуллина И.А., Хайбуллова Э.И.
Научный руководитель Минзанова С.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

Актуальность. Пектиновые вещества – биополимеры полиуронидной природы, входящие в состав клеточной стенки, срединных пластинок, цитоплазмы растительных клеток, присутствуют практически во всех высших растениях, в некоторых водорослях и морских травах. Структурным звеном являются остатки галактуроновой кислоты, соединенные α-1,4-связями и находящиеся в конформации “кресло”. Часть карбоксильных групп, в которые включены атомы C^6, этерифицированы метанолом. Пектины являются ценным функциональным продуктом. Благодаря желирующей способности, они широко применяются в пищевой промышленности (Е 440), в качестве эффективных детоксикантов и радиопротекторов используются благодаря комплексообразующей способности. На сегодняшний день в Российской Федерации практически отсутствует

производство пектина в промышленных масштабах, что обуславливает острую зависимость пищевой промышленности от зарубежных поставщиков. Это при том, что Россия, соответственно, и Республика Татарстан располагают богатейшей сырьевой базой для производства пектина, включая ценное вторичное сырье – свекловичный жом и яблочные выжимки, и альтернативное сырье – корнеплоды дайкона. В связи с вышесказанным, исследования в области разработки технологии получения пектина, являются актуальными и востребованными.

Результаты и их обсуждение.

Разработана технология получения пектина из свекловичного жома, яблочных выжимок и корнеплодов дайкона, состоящая из следующих стадий: предварительная обработка сырья, гидролиз-экстракция, фильтрование экстракта, концентрирование экстракта, осаждение пектина, отделение пектина от жидкой фазы и сушка.

Гидролиз-экстракция. Определяющим этапом переработки пектинсодержащего сырья является экстракция пектинов, реализуемая двумя отдельными процессами – гидролизом и диффузией. Применяемый экстрагент и технологические параметры ведения процесса гидролиза – экстракции пектина (pH реакционной среды, температура и время обработки, гидромодуль) являются основными факторами, определяющими эффективность процесса. Нами обработка сырья проводилась в роторно-пульсационном аппарате (РПА) при скорости вращения ротора 3000 об./мин (рис. 1) с использованием в качестве гидролизующего агента растворов янтарной, щавелевой и лимонной кислот.

В РПА обрабатываемая среда в зазорах между ротором и статором подвергается кавитационным, резонансным, механо-акустическим воздействиям, что обусловливает дезинтеграцию сырья с одновременной высокоэффективной экстракцией пектина в водную фазу.

Разделение гидролизованной массы на твердую и жидкую фазы проводилось фильтрованием через лавсановую ткань с последующим центрифугированием. Концентрирование пектинового экстракта осуществлялось на роторно-пленочном аппарате при температуре 45 °С. Пектин из концентрата осаждался двойным объемом этанола. Сушка проводилась в термошкафу при температуре не более 55 °С, чтобы предотвратить деструкцию пектиновых макромолекул. Товарная продукция – это аморфный порошок от бежевого до серого цвета в

зависимости от вида сырья, характеристики пектинов были определены согласно ГОСТ 29186 (табл. 1).

Рисунок 1 – Роторно-пульсационный аппарат «YMIX» (г. Балашиха)

Таблица 1 – Основные характеристики пектинов

Характеристики	Пектин		
	Яблочный	Свекловичный	Дайконовый
pH	2,8	3,4	3,5
Влажность, %	7,38	4,46	8,40
Степень этерификации, %	57,88	45,45	61,60
Молекулярная масса, кДа	94,95	9,66	19,45
Комплексообразующая способность, Pb^{2+}мг/г	103,6	100,8	174,8

Важным критерием оценки эффективности процесса получения пектина является выход на абсолютно-сухой вес сырья. Поэтому были проведены экономические расчеты для экспериментов проведенных с щавелевой кислотой, результаты представлены на рисунке 2. Показано, что выход пектина на АСВ сырья составляет, %: из яблочных выжимок - 11,4, свекловичного жома - 8,5, корнеплодов дайкона – 10,5. Условия проведения процесса: РПА, 0.5% водный раствор щавелевой кислоты, гидромодуль 1:7, продолжительность 15 минут.

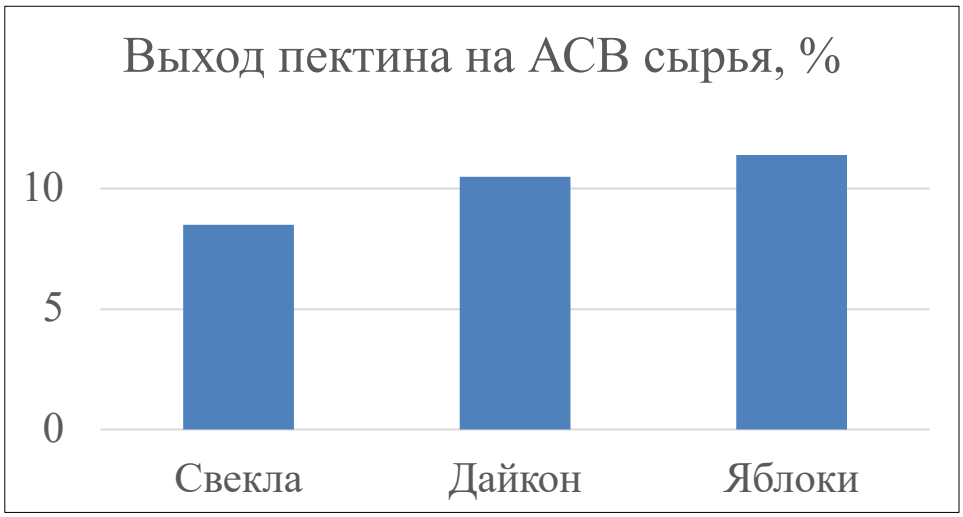


Рисунок 2 – Выход пектина на АСВ сырья

Таким образом, разработана технология получения пектина позволяющая получить товарный продукт с высоким выходом и хорошими физико- химическими свойствами. Кроме того, работа выполнена в рамках приоритетного направления развития науки техники и технологии «Рациональное природопользование» и способствует вовлечению в хозяйственный оборот вторичного сырья, решая экологические проблемы.

Список литературы

1. Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Коновалов А.И., Выштакалюк А.Б., Цепаева О.В., Миндубаев А.З., Миронова Л.Г., Зобов В.В. Пектины из нетрадиционных источников: технология, структура, свойства и биологическая активность // Казань: Изд-во «Печать-Сервис-XXI век», 2011. – 224 с.

2. Sangthong S., Weerapreeyakul N., Lehtonen M., Leppanen J., Rautio J. High-accuracy mass spectrometry for identification of Sulphur-containing bioactive constituents and flavonoids in extracts of *Raphanus sativus* var.

caudatus Alef (Thai rat-tailed radish) // J. of Functional Foods. 2017. – V. 31.– P. 237-247.

3. Orsat V., Raghavan V., Advances in the pectin production process using novel extraction techniques: A review // Food Hydrocolloids 2016. – V. 153. – P. 240-247

УДК 678.080:66.067.1

ПРОИЗВОДСТВО ФИЛЬТРУЮЩЕГО МОДУЛЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРСУЛЬФОНА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССОВ МИКРОФИЛЬТРАЦИИ

Минеева Т.А.
Научный руководитель д.х.н., профессор Бакирова И.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии синтетического каучука

В настоящее время наиболее малозатратными и технологически обоснованными процессами водоподготовки являются мембранные методы разделения.

Благодаря возможности проведения тонкой фильтрации и безреагентности, мембраны постепенно занимают долю рынка засыпных систем и другого рода фильтров в решении бытовых и промышленных задач. В цивилизованном мире сегодня принята концепция наилучших доступных технологий, что означает модернизацию всех производств под минимальный экологический ущерб. Технологически это означает: сокращение расхода реагентов, максимальная конверсия сырья, минимальный водозабор, т.е. многократный водный рецикл, максимальная утилизация побочных продуктов. Все это невозможно сделать без мембранных процессов разделения.

Основными преимуществами мембранной технологии является компактность и высокая производительность оборудования, а также полное отсутствие дополнительных ингредиентов в технологических процессах водоподготовки. Мембранная фильтрация с помощью специально подобранных фильтрующих систем позволяет провести полную очистку воды.

Мембраны, используемые в этих процессах, в зависимости от размеров пор и соответственно размеров задерживаемых частиц, можно разделить на четыре типа: обратноосмотические,

нанофильтрационные, ультрафильтрационные и микрофильтрационные.

Размер пор мембраны увеличивается от обратного осмоса к микрофильтрации, значит, возрастает величина максимального размера удерживаемых частиц на поверхности рабочего слоя мембран. При этом, чем больше размер пор мембраны, тем меньшее сопротивление она оказывает потоку, и тем меньшее давление требуется, чтобы обеспечить процесс фильтрации.

Среди методов мембранного разделения особое место принадлежит микрофильтрации, которая применяется для разделения систем жидкость - твердые частицы через мембранный фильтр с целью получения фильтрата, очищенного от коллоидных или взвешенных микрочастиц размером 0,05-10 мкм, а также микроорганизмов.

Селективность микрофильтрационных мембран очень высока по отношению к объектам, имеющим размеры больше, чем размер пор данной мембраны, и практически отсутствует для частиц с меньшими размерами. Солевой состав воды при этом сохраняется неизменным.

Степень задержания частиц с размером, соответствующим рейтингу мембраны, составляет до 99% для крупносерийных мембран и 99,999% для изделий специального назначения, так называемых абсолютных фильтров. Селективность находится в прямой зависимости от ширины распределения пор по их размерам.

Полимерная микропористая мембрана на основе полиэфирсульфона обладает наиболее узким распределением пор, и является передовым материалом для изготовления микрофильтрационных фильтрующих модулей.

Особенности и преимущества мембраны из полиэфирсульфона:

- гидрофильность;
- низкие экстрагируемость;
- широкий диапазон размеров пор диапазон размеров пор от 0,03 мкм до 5,0 мкм;
- превосходная прочность на разрыв;
- возможность повторного использования в виду её стойкости к регенерации острым паром и промывке водой с реагентами (полное восстановление ресурса после промывки);
- проверки качества обеспечивают согласованность между партиями, как вниз, так и поперек полиэфирной сети, для надежных результатов каждый раз.

Для проведения эффективного процесса микрофильтрации недостаточно правильного подбора материала, из которого изготовлена

мембрана, очень большое значение имеют конструкционные особенности модуля, особенности технологии сборки, определяющие его прочность и стойкость.

В качестве фильтрующих элементов могут применяться элементы патронного типа, листовые (в плоскорамных конструкциях), трубчатые, в виде полых волокон и рулонов.

Патрон должен выдерживать гарантированно минимум 10 раз стандартное стерилизующее воздействие в автоклаве, а еще лучше - текущим паром, нельзя допускать его «расклеивания» при общепринятых режимах термической стерилизации. Наилучшие результаты прочности показывают патроны, собранные по технологии термопластической сварки.

Другими важными параметрами при производстве фильтрующего модуля является форма мембранного элемента и способ укладки фильтрующих мембран в модуль.

Форма мембранного элемента может быть различной. Наибольшей производительностью обладает фильтрующий элемент рулонного типа, представляющий собой перфорированную трубу, к которой герметично прикреплена внутренняя часть пакета, состоящая из двух склеенных между собой мембран, разделенных дренажной прокладкой для отвода очищенной воды.

Очень важно, чтобы площадь фильтрации была высокой. Прежде всего, увеличивается производительность фильтрации в расчете на один патрон. Увеличение площади патрона сокращает значение удельного потока на единицу площади мембраны и ее общий ресурс значительно увеличивается. Причем эта зависимость не линейна. Например, при увеличении площади на 10%, можно получить выигрыш в общем ресурсе фильтра до 25% и более. Это происходит за счет снижения перепада давления на фильтре и улучшения условий фильтрации. В вопросе увеличения площади фильтрации таким способом можно совершить ошибку в случаях, когда складки, прилегающие к сердечнику патрона укладывают так плотно, что возникает проблема доступности мембраны для потока, он просто не может достигнуть поверхности мембраны и часть ее площади просто не работает.

При укладке полиэфирсульфона в модуль, также следует учитывать необходимость чередовать листы мембраны с листами дренажного материала для отвода пермеата, намотанных на фильтратотводящую перфорированную трубку и загерметизированных определенным образом.

На основании вышеизложенного, можно подвести итог, что производство фильтрующего модуля на основе полиэфирсульфона должно осуществляться по следующим стадиям:

– входной контроль исходных материалов;
– подготовка комплектующих изделий;
– резка и перемотка материалов;
– гофрирование материалов;
– термическая сварка шва и сборка заготовок;
– подготовка торцев к герметизации;
– герметизация торцев элементов;
– отмывка;
– контроль качества элементов;
– сушка;
– приварка к торцам элементов монтажных устройств и сварка свечей;
– упаковывание элементов, транспортировка и хранение готовой продукции.

На рис. 1 представлена оптимальная конструкция полученного мембранного фильтрующего модуля.

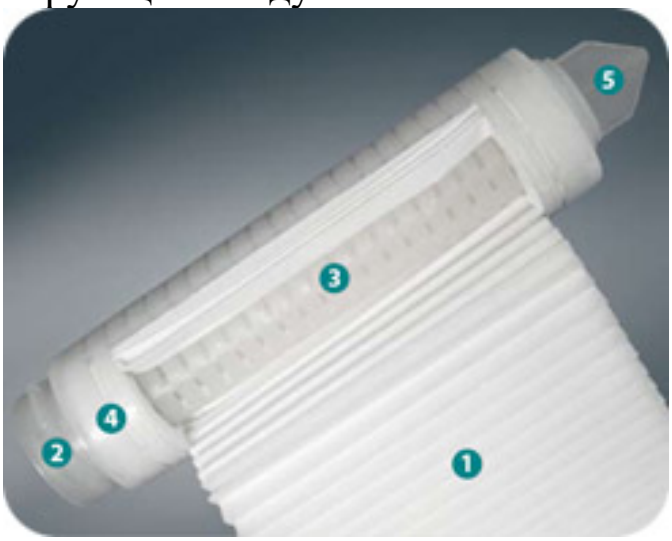


Рисунок 1 – Конструкция мембранного фильтрующего модуля: 1 – гофрированная мембрана в один или два слоя, расположенная между двумя слоями нетканого полотна; 2 – адаптер обеспечивает герметичность установки фильтроэлемента в держатель; 3 – внутренний перфорированный опорный корпус обеспечивает механическую прочность; 4 – внешний перфорированный опорный корпус защищает от механических повреждений; 5 – заглушка хвостового (дискового) типа

В заключении можно отметить, что данное производство является перспективным, так как мембранные фильтрующие модули на основе полиэфирсульфона, в виду их качественных характеристик, будут востребованы на предприятиях медицинского, фармацевтического, санитарно-эпидемиологического направления и в пищевой промышленности.

УДК 628.316.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАГЕНТНОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ ВОД ОТ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ (III) РАСТВОРОМ РЕАГЕНТА ИЗ ОБОЛОЧКИ ПЛОДОВ ПШЕНИЦЫ

Магизова Э.Ф.
Научный руководитель к.т.н., доцент Степанова С.В.
д.т.н., доцент Шайхиев И.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

В настоящее время проблема очистки вод от ионов тяжелых металлов остается актуальной. При всем многообразии способов очистки наиболее перспективными являются химические методы, в частности реагентный метод, основанный на использовании реагентов на основе отходов переработки сельскохозяйственного сырья.

Целью работы является минимизация антропогенного воздействия предприятий различных отраслей промышленности на окружающую среду за счет применения научно обоснованных технологических решений реагентной очистки вод от ионов тяжелых металлов с использованием реагентов на основе отходов злаковых культур.

В водные системы ежегодно сбрасываются тысячи тонн токсичных компонентов, в том числе ионы тяжелых металлов (ИТМ), которые оказывает неблагоприятное воздействие на биоту, изменяют физическое, химическое и биологическое состояние водоемов.

Одним из высокотоксичных загрязнителей среди ионов тяжелых металлов, попадающим в гидросферу со сточными водами (СВ), является алюминий (III), оказывающий негативное влияние на находящиеся в водоемах живые организмы. Присутствие в воде алюминия в концентрациях, превышающих 0,2 мг/ дм^3 способно вызвать выпадение в осадок хлопьев гидрохлорида алюминия, а также

изменение цветности воды. Иногда такие проблемы могут возникать уже при концентрациях алюминия в 0,1 мг/ дм^3 [1].

Отходы сельского хозяйства составляют группу ежегодно возобновляемого растительного сырья. Ухудшение экологической обстановки обусловливают необходимость рационального использования отходов производства сельского хозяйства в полном объеме.

Одним из приоритетных направлений развития современной технологии очистки водных сред от ионов тяжелых металлов является создание новых дешевых и эффективных реагентов. Анализ литературных данных показал, что используемые в настоящее время реагентов для очистки вод от ИТМ имеют высокую стоимость, сложные технологии получения и регенерации. Отходы из злаковых культур относятся к вторичным материальным ресурсам, которые не подлежат регенерации. С другой стороны, в сравнении с другими видами отходов, их запасы постоянно пополняются.

Предотвращение и ликвидация загрязнения окружающей среды, а также использование отходов переработки в качестве вторичного сырья, то есть рациональное природопользование являются приоритетными направлениями развития науки, технологии и техники в Российской Федерации согласно Указу президента № 899 от 7 июля 2011 года (с дополнениями № 623 от 16 декабря 2015 года).

В данной работе предлагается решение обеих поставленных задач, а именно очистка вод от ионов алюминия (III) с использованием реагентов, полученных при щелочной варке отходов сельскохозяйственного производства. Высокая степень очистки представляют возможным их использования в качестве дешевых и доступных реагентов при очистки стоков от ионов тяжелых металлов.

В качестве объектами исследования были:

- модельная вода (МВ) – раствор соли $KAl(SO_4)_2$ с концентрациями 100, 50, 25, 10, 1 мг/дм^3 и оболочки плодов злаковых культур, а именно оболочки плодов пшеницы (ОПП).

В качестве щелочных растворов для очистки воды использовались:

1) раствор гидроксида натрия NaOH (10 %):

2) щелочной реагент - оболочки плодов пшеницы (ОПП), обработанные 10 %-ым раствором NaOH в течение 30 мин при 100 ^oC;

Изначально определены параметры исходной модельной воды (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры исходной модельной воды, содержащей ионы алюминия (III)

$C_{исх}$, мг/дм^3	ХПК, мгО/дм^3	pH
100,00	415,1	3,55
50,00	205,6	3,75
25,00	103,4	4,08
10,00	38,7	4,37
1,00	23,8	4,86

Эксперимент по реагентной очистке МВ от трехвалентного алюминия состоит из одной стадии - осаждение трехвалентного алюминия в виде гидроксида.

МВ подвергаются нейтрализации с целью осаждения Al^{3+} в виде гидроксида по реакции:

$$Al^{3+} + 3OH^{-} \rightarrow Al(OH)_3\downarrow .$$

В нашем случае:

$$KAl(SO_4)_2 + 4NaOH = 2Na_2SO_4 + KOH + Al(OH)_3\downarrow.$$

Для каждой серии опытов, в пять конических колб объемом 250 см^3 наливают раствор модельной воды с концентрацией ионов алюминия (III) 100, 50, 25, 10, 1 мг/дм^3. Следующим этапом добавляют щелочной раствор до достижения pH (8,0-9,5).

- первая серия опытов - раствор гидроксида натрия NaOH (10 %).

- вторая серия опытов - щелочной реагент, приготовленный из отходов злаковых культур, а именно из ОПП, обработанные 10 %-ым раствором NaOH в течение 30 мин при 100 ^{o}C.

После перемешивания и отстаивания в течение 1 часа очищенные МВ отфильтровывают. В получившемся фильтрате определяют остаточные концентрации ионов металла [2], pH, ХПК [3].

Результаты очищенной воды представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты очищенной воды

	Раствор NaOH (10 %).					**Реагент ОПП (100 ^{0}C)**				
$C_{исх}$, мг/дм^3	100	50	25	10	1,0	100	50	25	10	1,0
$C_{ост.}$, мг/дм^3	4,9	5,0	2,7	7,3	0,5	4,1	4,2	2,4	7,6	0,4
ХПК, мгО/дм^3	94,8	68,9	60,3	34,5	17,2	93,2	64,0	60,2	33,1	16,0
pH	8,5	8,6	8,5	8,4	8,6	8,4	8,6	8,6	8,5	8,5
Эффективность очистки, %	95,1	90,0	89,2	27,0	50,0	95,6	91,6	90,4	24,0	56,0

На основании проведенных экспериментов можно сделать вывод о рекомендации реагентов на основе отходов переработки сельскохозяйственного сырья при очистки воды от ионов алюминия (III). К тому же, вторичные растительные материалы – это безотходное, безвредное и практически бесплатное производство, что в свою очередь доказывает, что материалы из отходов сельского хозяйства для очистки воды дешевы по способу получения и утилизации, имеют неограниченную сырьевую базу для производства.

Список литературы

1. Дроздов А. Алюминий. Тринадцатый элемент/ А. Дроздов. – М.: Библиотека Русала, 2007. – 122 с.

2. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М. : Химия, 1984. – 448 с.

3. Соловьяное А. А. Методика выполнения измерений массовой концентрации алюминия в пробах природных, очищенных сточных и питьевых вод фотометрическим методом с алюминоном / А. А. Соловьяное. – М. : Химия, 2004. – 21 с.

УДК 628.313

ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Алексеева М.Ю.
Научный руководитель д.т.н. профессор Шайхиев И.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

Сточная вода (СВ), загрязненная нефтью и нефтепродуктами (НП) должна подвергаться тщательной очистке, чтобы исключить причинения вреда здоровью человека и на экосистему, т.к. в основном его влияние оказывается долгосрочным и смертельным [1].

В настоящее время для разделения смесей нефти и воды используются различные технологии, такие как воздушная флотация, гравитационное разделение, маслопоглощающие материалы, коагуляция и флокуляция. Ввиду того, что эти методы являются малоэффективными и дорогостоящими целесообразно применять мембранные технологии, а в частности, ультрафильтрацию, которая имеет ряд преимуществ: высокую эффективность, простота

аппаратурного оформления, отсутствие применяемых реагентов. Несмотря на эти достоинства, широкое применение этих мембран для очистки нефтесодержащих сточных вод остаются ограниченными. Основная проблема заключается в загрязнении мембран из-за заполнения пор масляными каплями, что может вызвать снижение эффективности процесса. И поэтому для решения этой проблемы можно изготовить мембраны из новых материалов, которые будут обладать определенными свойствами, либо ее модифицирование. Второй путь является более быстрый и экономически выгодный [2]. Выделяют различные виды модификаций мембран: плазмой [3], коронным разрядом [4], химическими реагентами, радиацией.

Самым распространенным из представленных данных является модификация в поле коронного разряда, преимуществами которой это простота аппаратуры, высокая скорость процесса и равномерное распределение зарядов на поверхности. Необходимо отметить, что на процесс мембранного разделения ВНЭ влияет ее устойчивость, т.е. способность в течение определенного времени не разрушаться и не разделяться на две несмешивающиеся фазы. И для разрушения ВНЭ широко применяются реагенты-деэмульгаторы. В качестве последних используется широкий спектр поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые при введении в эмульсию, проникают на границу раздела фаз нефть-вода, вытесняют присутствующие там природные эмульгаторы и стабилизаторы (асфальтены, нафтены, парафины) и изменяют параметры межфазного адсорбционного слоя, что в конечном итоге приводит ее к разрушению.

В связи с вышеизложенным, в настоящей работе представлены исследования разделения ВНЭ мембранами с предварительной стадией деэмульгирования. Модельная эмульсия приготовлена на основе нефти девонского отложения Тумутукского месторождения (Республика Татарстан) в количестве 10 см^3, воды 989 см^3, а также 1 см^3 деэмульгатора марки «РЭНТ» с концентрацией 1 %. В качестве фильтрующего материала использовалась мембрана на основе ароматического полисульфонамида с размером пор 100 кДа .

Обработка мембран осуществлялась в коронаторе принцип работы которой представлен в работе [5] при следующих режимах: напряжение на аноде U = 5, 15, 25 и 35 кВ и время обработки τ = 1, 3 и 5 мин

Процесс разделения ВНЭ проводился на лабораторной ультрафильтрационной установке мембранного разделения.

Основными характеристиками мембранного процесса являются производительность и эффективность. На рис.1 представлены графики производительности разделения модельной ВНЭ ПСА мембранами с массой отсекаемых частиц 100 кДа.

При анализе графиков производительности, представленных на рисунке 1 видно, что рассматриваемый параметр с увеличением времени обработки увеличивается, по сравнению с исходным фильтр-элементом. Как показано на графиках (рис. 1г), происходит снижение производительности модифицированных мембран по сравнению с исходным образцом, это объясняется тем, что в результате коронообработки поры сужаются вследствие протекания различных физико-химических процессов: травление, окисление поверхности. Самое большее значение производительности наблюдается при U = 5 кВ, при этом эффективность процесса разделения составила 96 %.

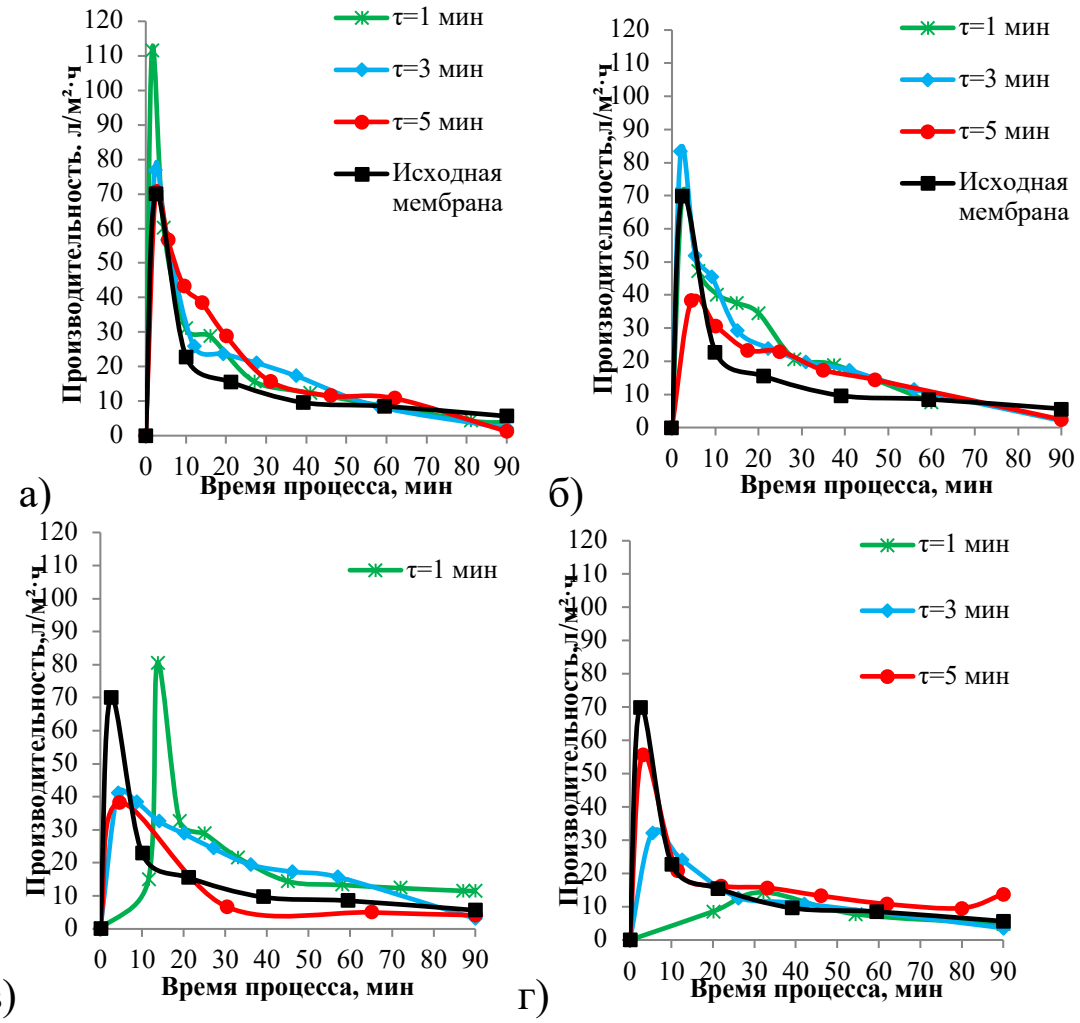


Рисунок 1 – Производительность разделения ВНЭ ПСА мембранами с массой отсекаемых частиц 100 кДа, обработанными коронным разрядом при а) U = 5 кВ; б) U = 15 кВ; в) U = 25 кВ; г) U = 35 кВ

Показатель значения эффективности определялся по значению ХПК до и после процесса разделения, представленные в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, при обработке ПСА мембраны напряжением U = 35 кВ наблюдается уменьшение значения ХПК в два раза по сравнению с таковым исходным значением. Наименьшее значение ХПК достигается при напряжении коронообработки U = 35 кВ и времени обработки τ = 5 мин.

Таким образом, в результате проведенных лабораторных исследований выявлено увеличение производительности и эффективности процесса разделения ВНЭ с помощью мембран марки ПСА-100, обработанных в поле коронного разряда. При этом наибольшие значения производительности наблюдается при обработке фильтр-элемента коронным разрядом при напряжении 5 кВ и времени обработки 1 мин, которая составила 111,5 л/м²·ч.

Таблица 1 – Значения ХПК пермеатов, полученных при разделении ВНЭ ПСА мембранами с массой отсекаемых частиц 100 кДа

ХПК, мг О/дм^3				
	Напряжение коронообработки, U, кВ			
Время коронообработки, τ, мин	5	15	25	35
1	1330	662	809	662
3	1324	1298	1104	736
5	1177	736	1030	**515**
Пермеат после разделения эмульсии исходной мембраной	**1331**			
Исходная эмульсия	12144			

Список литературы

1. Peng-Cheng Chen Mineral-Coated Polymer Membranes with Superhydrophilicity and Underwater Superoleophobicity for Effective Oil/Water Separation / Chen Peng-Cheng, Zhi-Kang Xu // Scientific Reports. – 2013. - № 3. – 2776
2. Абдуллин И.Ш. Очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности на основе модифицированных композиционных мембран / И. Ш. Абдуллин, Р.Г. Ибрагимов, В.В. Парошин, О.В. Зайцева // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т.15. – №5. – С.76-84
3. Федотова А.В. Разделение водомасляной эмульсии полисульфонамидными мембранами, обработанными вч-плазмой в среде воздуха / А.В. Федотова, И.Г. Шайхиев, В.О. Дряхлов, И.Р.

Низамеев, И.Ш. Абдуллин // Мембраны и мембранные технологии. – 2017. – Т.7. – №1. – С.50-56

4. Шайхиев И.Г. Влияние параметров униполярного коронного разряда на селективность и производительность разделения водомасляной эмульсии полисульфонамидными мембранами / И.Г. Шайхиев, Г.Ш. Сафина, М.Ю. Алексеева, В.О. Дряхлов, А.А. Гужова // Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19. – №5. – С.89-92

5. Алексеева М.Ю. Интенсификация разделения водомасляной эмульсии с использованием полисульфонамидных мембран, обработанный униполярным коронным разрядом / М.Ю. Алексеева, В.О. Дряхлов, М.Ф. Галиханов, И.Р. Низамеев, И.Г. Шайхиев // Мембраны и мембранные технологии. – 2018. – Т.8. – №1. – С. 59-65

УДК 676.026.73

ВЛИЯНИЕ ЛАМИНИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ ПЛЕНКОЙ НА КАЧЕСТВО ОТТИСКОВ ИЗ БУМАГИ И КАРТОНА

Шевченко М.А.
Научный руководитель к.т.н. доцент Ли Н.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии полиграфических процессов и кинофотоматериалов

Одним из видов отделочных процессов в полиграфическом производстве является ламинирование (припрессовка полимерной пленки). Данная операция позволяет не только улучшить товарный вид полиграфической продукции (лоск поверхности, насыщенность оттиска), но и сделать поверхность влагонепроницаемой и повысить прочность дублированного материала на прочность, изгиб, разрыв.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью выбора полимерных пленок для ламинирования с целью получения высоких оптических и эксплуатационных характеристик.

В данной работе проводили сравнительный анализ пленок для ламинирования: глянцевой пленки «COSMO», Индия и глянцевой пленки «KDX», Китай. Указанные пленки припрессовывали к картону («Kromopak», Словения) и к мелованной бумаге («MEGA COAT», Китай). Предварительно на них была запечатана контрольная шкала,

содержащая растровые и плашечные поля красок CMYK (голубое, пурпурное, желтое и черное).

Сравнительный анализ пленок для ламинирования проводили в соответствии с ГОСТ, стандартами ISO и утвержденными методиками по следующим показателям:

- блеск ламинированных оттисков;
- оптическая плотность по контрольной шкале CMYK;
- адгезия пленок к картону и мелованной бумаге;
- растискивание растровых точек;
- контраст печати;
- светостойкость ламинированных оттисков.

Ламинирование производили на рулонном ламинаторе серии YEML-920 производства Китай.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- наибольшее значение блеска, как на картоне, так и на мелованной бумаге при ламинировании как пленкой «KDX», так и пленкой «COSMO» наблюдается под углом 85°;
- наибольшим значением блеска белого поля, как на картоне, так и на мелованной бумаге характеризуется глянцевая пленка «COSMO», Китай;
- поверхностный блеск черного поля практически одинаков для пленки «KDX» и для пленки «COSMO»;
- ламинирование оттисков глянцевой пленкой «KDX» на картоне повышает оптическую плотность на всех цветах CMYK, а на мелованной бумаге приводит к незначительному снижению оптических плотностей при ламинировании исследуемыми пленками;
- растискивание растровой точки при ламинировании увеличивается, как на картоне, так и на мелованной бумаге на всех цветах CMYK, особенно это характерно для глянцевой пленки «KDX»;
- при ламинировании оттисков, как на картоне, так и на мелованной бумаге контраст печати снижается, особенно это заметно на глянцевой пленке «KDX» на желтом цвете Y;
- светостойкость при ламинировании оттисков как пленкой «COSMO», так и пленкой «KDX» снижается, однако применение последней приводит к меньшему снижению светостойкости.

На основе полученных результатов разработаны практические рекомендации для совершенствования технологических процессов на полиграфических предприятиях.

Список литературы

1. Воробьев, Д.В. Технология послепечатных процессов: учебник/ Д.В. Воробьев. – Москва: Издательство МГУП, 2000 – 393 с.
2. Технология и оборудование отделочных процессов: учебное пособие / В.И. Бобров, Л.Ю. Сенаторов; — М.: МГУП, 2008. — 434 с.
3. Абдул, С.Н. Технология послепечатных процессов: учебное пособие/ С.Н Абдул. – М.: МИПК, 2016 – 236 с.

УДК 664.48

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ КУЛОНОМЕТРИЧЕСКИХ И КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РЯДА ЗАМЕЩЕННЫХ АРИЛОВ

Шаяхметова Р.М.,Назипова З.Р.

Научные руководители: старший преподавательАхмадуллина Ф.Ю., доцент Щербакова Ю.В.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Кафедра промышленной биотехнологии

В настоящее время наблюдается все более возрастающий интерес к изучению и выявлению новых соединений, обладающих антиоксидантными свойствами.Это связано с тем, что они обеспечивают необходимую активность антиокислительной системы – универсальной регулирующей системы организма, контролирующей уровень свободнорадикальных реакций окисления и препятствующей накоплению токсичных продуктов окисления.

Для определения антиоксидантной активности (АА) соединений используются спектрофотометрические, хемилюминесцентный, электрохимические и другие методы. При этом, как показал анализ литературы, результаты в значительной мере зависят от избранного метода определения АА и могут значительно различаться.

Поэтому представлял интерес оценить сопоставимость значений АА ряда соединений, что и являлось целью настоящих исследований.

Объектами исследования являлись: кверцетин, танин, дигидрокверцетин, феруловая, бензойная, салициловая, коричная и галловая кислота.

Измерение АА ряда замещенных ариловпроводили фотоколориметрическим (метод Morishita [1]) и кулонометрическим методами.

Выбор методов исследования был обусловлен свободно-радикальным механизмом взаимодействия индикаторных систем при этом взаимодействие свободных радикалов – электрогенерированного брома и ДФПГ (2,2 –дифенил-1-пикрилгидрозил), с соединениями арильного ряда, содержащими гидрокси-группы, включает перенос электронов [2].

Кдостоинствам электрохимического метода (кулонометрическое титрование электрогенерированным бромом [3]) относится отсутствие необходимости в предварительном построении градуировочных графиков, поскольку кулонометрия является абсолютным методом и не использует зависимость свойств от концентрации определяемого вещества, характерную для любого другого физико-химического методами анализа, экспрессность, доступность и простота проведения анализа в сочетании с высокой точностью и воспроизводимостью получаемых результатов.

Что касается модифицированного метода Morishita, последний хорошо зарекомендовал себя для определения АА фенольных соединений по свободно-радикальному механизму [1].

Для выбранных методов характерно выражение АА исследуемых веществ, в пересчете на стандартное вещество, то есть определяют массу стандарта, которая в данных условиях дает такой же аналитический сигнал, что и 1 грамм изучаемого объекта [4].

Использованные стандарты:

- кулонометрический метод – рутин ($C_{27}H_{30}O_{16}$);
- фотометрический метод – тролокс ($C_{14}H_{18}O_4$).

Результаты экспериментальных исследований обобщены в таблице.

Анализ табличных данных свидетельствует:

1) Индикаторная система оказывает влияние на величину восстановительной способности вещества, что согласуется с результатами других авторов [5,6].

2) Значения АА зависят от структуры соединений, включая количество реакционных гидроксильных групп и возможной стерической блокировки активных ОН-групп [1,5].

Таблица – Результаты определения АА соединений арильного ряда

Антиоксиданты	АА в эквивалентах рутина		АА в эквивалентах тролокса	
	мг/100 см^3 исследуемого раствора	$мг_{ст}/1мг_{вещ-ва}$	мг/100 см^3 исследуемого раствора	$мг_{ст}/1мг_{вещ-ва}$
1	2	3	4	5
Бензойная кислота	54,1767	0,21	206	85,83
Кверцетин	120,1469	2,4	167,69	23,95
1	2	3	4	5
Дигидрокверцетин	121,662	2,42	262,8	43,8
Салициловая кислота	103,0708	2,06	217,8	77,79
Танин	98,15683	1,96	215,25	6,33
Феруловая кислота	131,2034	2,62	180,2	45,05
Коричная кислота	156,7909	3,13	222	74
Галловая кислота	106,6334	2,13	325,507	147,95

Еще одной причиной наблюдаемых различий в АА исследуемых соединений может служить наличие влаги в растворителе и изучаемом объекте, влияющей на светопоглащение ДФПГ [7].

Список литературы

1. Снегурова Ю.В. амперометрический сенсор на основе ДФПГ для оценки антиоксидантной активности природных фенольных соединений и лекарственного растительного сырья / Ю.В. Снегурова // Четвертая Республиканская конференция по аналитической химии с международным участием «Аналитика РБ – 2015: сб.тез.докл. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2015. – 119 с

2. Квадратно-волновая вольтаперометрия пространственно-затрудненных фенолов в мицеллярной среде BRIJ35 / Г.К. зиятдинов, К.С. Оськина, Э.Р. Зиганшина, Г.К. Будников // Ученые записки казанского университета. – 2014. – Том 156, - С.51-61

3. Зиятдинова Г.К. Реакции антиоксидантов коньяка с электрогенерированными окислителями / Г.К. Зиятдинова, И.Р.

Салихов, Г.К. Будников // Ученые записки казанского университета. – 2013. – Том 156, - С.51-61

4. Определение антиоксидантной активности пищевых продуктов с использованием индикаторной системы Fe(III) / Fe(II) – органический реагент / З.А. Темердашев, Н.В. Храпко и др. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2006. - №11. – С.15-19

5. Алексеев А.В. Определение антиоксидантов методом активированной хемилюминесценции с использоваем 2,2'-АЗО-БИС 2-амидинопропана) / А.В.Алексеев, Е.В. Проскурнина // Вестник московских университетов. – 2012. – Том 53. – С.187-192

6. Антиоксидантные свойства производных бензойной кислоты и кумарина на модели NOX2-зависимой генерации активных форм кислорода в макрофагах / Н.А. Бизунок, О.С. Рашкевич // Оригинальные научные публикации. – 2012. - №1. – С.22-24

7. Зиятдинов Г.К. Реакции фенольных антиоксидантов с электрогенерированным супероксид анион-радикалом и их аналитическое применение // Ученые записки Казаского университета. – 2015. – Том 157. – С.129-142.

УДК 628.543.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИСТКИ СЕРНИСТО-ЩЕЛОЧНОЙ СТОЧНОЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТРАБОТАННЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ В КАЧЕСТВЕ РЕАГЕНТА И КАТАЛИЗАТОРА

Шангараев Д.И.
Научный руководитель: к.т.н., доцент, Савельев С.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

В настоящее время проблема очистки производственных сточных вод (СВ) приобретает все большее значение. В связи с активным развитием промышленности, сельского хозяйства, стремительным ростом городов, объем поступления неочищенных СВ в поверхностные воды увеличивается, вследствие чего ухудшается качество воды. Так в водные объекты Российской Федерации в год сбрасывается около 52 км^3 сточных вод, из которых 19,2 км^3 подлежат очистке. Свыше 72 % сточных вод, подлежащих очистке (13,8 км^3), сбрасываются в водные объекты недостаточно очищенными, 17 % (3,4 км^3) – загрязнёнными

без очистки и только 11 % (2 км^3) – очищенными до установленных нормативов [1]. Особую опасность представляет загрязнение природных вод токсичными углеводородами и ионами тяжелых металлов (ИТМ). Кроме этого, значительное влияние на флору и фауну поверхностных вод оказывают сульфиды.

Для предварительной очистки углеводородсодержащих сточных вод применяют механический метод очистки, с помощью которого удаляют до 75 % поллютантов [2], а последующую доочистку проводят с использованием химических (окисление), физико-химических (флотация, адсорбция, коагуляция, флокуляция и др.) и биологических методов.

При очистке сточных вод от ИТМ чаще всего используют реагентные методы, метод адсорбции, ионообмен, коагуляцию, флокуляцию.

Очистку сточных вод от сульфидов в основном осуществляют окислением, например, хлором (хлорирование), кислородом воздуха, озоном, а также используют электрохимические методы очистки.

Анализ литературных данных показал, что каждый из указанных методов очистки СВ имеет свои недостатки и область применения.

Основными недостатками реагентных методов являются – высокий расход реагентов, необходимость в дополнительной доочистке, получение труднообезвоживаемого и требующего утилизации осадка [3].

Основным недостатком ионообменного метода является необходимость подачи на ионообменные установки, предварительно очищенных от взвешенных веществ, ионов железа, нефтепродуктов и других органических веществ [3], необходимость регенерации ионитов, большой расход реагентов на регенерацию, также получение значительного количества отходящих регенерационных растворов [5].

Адсорбционные методы целесообразно применять лишь при малых концентрациях загрязняющих веществ, ввиду высокой стоимости как самого адсорбента, так и его регенерации [6].

Использование окислительных методов очистки позволяет решить проблему снижения токсичности органических веществ в сточных водах. Эти методы достаточно эффективные, экологически чистые, технологичные, простые в эксплуатации и легко автоматизируемые. В промышленности в качестве окислителей применяют хлор и его производные, технический кислород, кислород воздуха, пероксид водорода, озоно-воздушную смесь (ОВС). Наиболее эффективным окислителем является озон, однако для его синтеза

требуются высокие затраты электроэнергии. Кроме этого озон токсичен, что также сдерживает его практическое применение в практике очистки вод [6].

Указанные методы очистки требуют больших капитальных эксплуатационных затрат, которые могут позволить себе не все предприятия. В этой связи становится интересным поиск возможности использования в качестве реагентов и катализаторов отходов производств, не имеющих материальной ценности. Поэтому целью настоящей работы являлось изучение очистки сернисто-щелочной сточной воды (СЩСВ), содержащей высокие концентрации углеводородов с использованием в качестве реагента и катализатора отработанных гальванических растворов.

СЩСВ характеризуется большим содержанием углеводородов и сульфидов, обуславливающих высокое значение ХПК и щелочности, тогда как гальванические растворы содержат высокие концентрации ИТМ.

Суть разработанного метода очистки заключается в том, что сернисто-щелочные сточные воды смешиваются с медь- и никельсодержащими отработанными растворами гальванического производства. При этом удаление сульфидов достигается путем их связывания с ИТМ в нерастворимые в воде соли, при этом остаточное содержание ИТМ выступает в роли катализатора в последующем процессе окисления углеводородов ОВС.

В работе подобраны условия совместной очистки СЩСВ и отработанных гальванических растворов (время озонирование, соотношения СВ), реализация которых приводит к 92 % снижению значений ХПК, щелочности и практически полному удалению ИТМ.

Разработана принципиальная технологическая схема совместной очистки СЩСВ и отработанных гальванических растворов, которая включает в себя стадию высаждения сульфидов и каталитическое окисление углеводородов с последующим высаждением катализатора в виде гидроксида металла.

Так как в качестве реагентов используются отходы гальванического производства, данный метод решает несколько проблем – уменьшение стоимости очистки сернисто-щелочных сточных вод и утилизация отработанных гальванических растворов.

Список литературы

1. Наилучшие доступные технологии: Информационно-технический справочник. – М: Бюро НДТ. – 2015. – 113 с.

2. Портал об эффективные очистки воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vse-o-vode.ru/zagryaznenie/ochistka-vody-ot-nefteproduktov. Дата обращения 24.10.2018.

3. Загурский А.В. Варианты технологических решений очистки сточных вод гальванического производства: отчет о НИР/ А.В. Загурский // Москва: Российский государственный социальный университет. – 2013. – 57 с.

4. Филатова Е.Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах / Известия вузов. прикладная химия и биотехнология. – 2015.− № 2(13). – С. 97–109.

5. Савельева А.В Исследование очистки сернисто-щелочной сточной воды с использованием отработанных гальванических растворов в качестве реагентов / А.В. Савельева, С.Н. Савельев, С.В. Фридланд // XVII Международная научная конференция: Сборник статей. – Казань. – 2017. – С. 311–314.

6. Савельев С.Н. Интенсификация очистки сточных вод пиролиза углеводородного сырья / С.Н. Савельев, А.В. Савельева, С.В. Фридланд // Журнал экологии и промышленной безопасности. – Казань. – 2013. – № 3. – С. 56–59.

УДК 66.078

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КОЛИЧЕСТВА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Шагиева М.И.
Научный руководитель к.х.н., доцент Петрова Е.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра аналитической химии, сертификации и менеджмента качества

Сжиженный природный газ (СПГ) – одно из перспективных направлений производства в современной энергетике. В связи с положительной динамикой производства и потребления внутри страны за последние годы, а также ростом объемов их поставки на экспорт с использованием газоналивных судов и трубопроводов возникла необходимость достоверного учета количества СПГ на всех этапах передачи от производителя до конечного потребителя.

На сегодняшний день одной из ключевых проблем в вопросах учета количества сжиженного природного газа являются отсутствие утвержденных методов передачи единицы плотности от государственного эталона, ни эталонных СИ и средств передачи. Актуальной задачей является проведение сравнительного анализа методов измерения количества СПГ с учетом способа транспортирования и хранения. Решение данной задачи позволит создать нормативную базу, обеспечивающую минимальные потери количества сжиженного природного газа при взаимодействии производителя и потребителя.

На сегодняшний день существует несколько способов транспортировки сжиженного природного газа.

При транспортировке СПГ по трубопроводам его количество измеряют в основном следующими методами: переменного перепада давления на сужающем устройстве; тахометрическим методом и ультразвуковыми расходомерами.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ трех методов оценки количества СПГ при транспортировке по газопроводам.

По результатам сравнения определили, что наиболее оптимальным способом является метод переменного перепада давления. Погрешность датчиков перепада давления, абсолютного давления и температуры, а также вычислителей находятся в пределах от 0,01 до 0,075 %, и удовлетворяют нормативным документам.

В настоящее время существует два способа определения плотности сжиженного природного газа при транспортировке танкерами. Первый заключается в измерении ее среднего значения напрямую в резервуаре танкера с помощью ареометров. При данном способе требуется проводить пробоотбор. Второй способ заключается в вычислении плотности по результатам оценки термодинамических показателей сжиженного природного газа об усредненном составе. И этот способ считается наиболее точным.

К нормативно-методическому обеспечению методов расчета плотности на основе термодинамических показателей относятся: международный стандарт ISO 6578: 2017, использующий переработанный метод Клосек-МакКинли и национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56851-2016.

Провели сравнительный анализ методов измерения расхода, описанных в данных нормативных документов.

Таблица 1 – Сравнительный анализ методов оценки количества СПГ при транспортировке по газопроводам

Наименование параметра	Метод переменного перепада давления	Тахометрический метод	Ультразвуковой метод	Примечание
1	2	3	4	5
Диапазон давлений, МПа	До 25	0,6 – 10	До 40	Диапазон давлений у ультразвуковых расходомеров шире.
Погрешность, %	Не менее 0,5%	Не менее 0,2%	Не менее 1,5%	Точность метода переменного перепада давления и тахометрического методам измерения расхода при коммерческом учете больше
Необходимость в эталонах	Отсутствует	Необходимы	Необходимы	Необходимость дорогостоящих эталонных установок для поверки тахометрических и ультразвуковых расходомеров повышает стоимость их эксплуатации по сравнению с расходомерами с сужающими устройствами.
Средний срок службы	Не менее 15 лет	Не менее 8 лет	Не менее 12 лет	Наибольший срок службы имеет метод переменного давления
Межповерочный интервал	1 год	1 год	Не менее 4-х лет	Ультразвуковой метод имеет наибольший межповерочный интервал.

В настоящее время требования ГОСТ Р 56851-2016 отличается от ИСО 6578: 2017 по следующим пунктам:

1. В этих двух документах оцениваются разные метрологические характеристики: в отечественном стандарте – относительная погрешность, а в международном –неопределенность.

2. В ИСО 6578: 2017 давление предлагается как рекомендуемое, так как считается, что влияние давления при расчете плотности незначительное.

3. ГОСТ Р 56851-2016 допускает более широкий диапазон варьирования температуры, чем в международном стандарте.

Таким образом, сравнительный анализ методов измерения количества сжиженного природного газа при транспортировке различными способами позволили установить, что в случае транспортирования по трубопроводам использование расходомеров переменного перепада давления позволяет производить более точный учет количества транспортируемого СПГ. В случает хранения и транспортирования СПГ в резервуарах и судах – танкерах существенное влияние оказывают термодинамические параметры (состав газа, температура и давление), поэтому для минимизации потери в результате транспортирования СПГ, например, с использованием плавучих судов необходима более детальная оценка влияния этих параметров.

УДК 547.458.88:541.64

ДАЙКОН – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ПЕКТИНА

Шавалиева А.В.
Научный руководитель: Минзанова С.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

Актуальность.

Дайкон (*Raphanussativus*) – сладкая редька, считается аналогом редьки. Корни дайкона сочные, практически не имеют специфичного редечного остро-горького вкуса. Как в редьке и редисе, в составе дайкона содержатся в большом количестве соли калия, способствующие выведению лишней жидкости и шлаков из организма. В состав дайкона входят соли кальция, магния, железа, фосфора, клетчатка, пектиновые вещества и др. В малых количествах в нем содержатся витамины группы В и С, в больших количествах β-каротин. Дайкон проявляет антисептические свойства, способствует замедлению процесса размножения различных бактерий за счет содержащегося в нем лизоцима [1-3]. Лизоцим стимулирует активность макрофагов и клеток крови; восстанавливает поврежденные ткани;

снижает токсическое действие иммунодепрессоров на клетки; проявляет противовоспалительное, иммунорегулирующее, антитоксическое и противоопухолевое действие [1]. Корнеплоды дайкона академик Н.И. Вавилов назвал мировым шедевром селекции. Высокий интерес к данной культуре, как к потенциальному промышленному источнику биологически активных веществ, в том числе и пектиновых полисахаридов требует всестороннего исследования дайкона.

Результаты и их обсуждение.

Разработана лабораторная технология получения пектина из корнеплодов дайкона, состоящая из следующих стадий: предварительная обработка сырья, гидролиз-экстракция, фильтрование экстракта, концентрирование экстракта, осаждение пектина, отделение пектина от жидкой фазы центрифугированием и сушка (рис. 1).

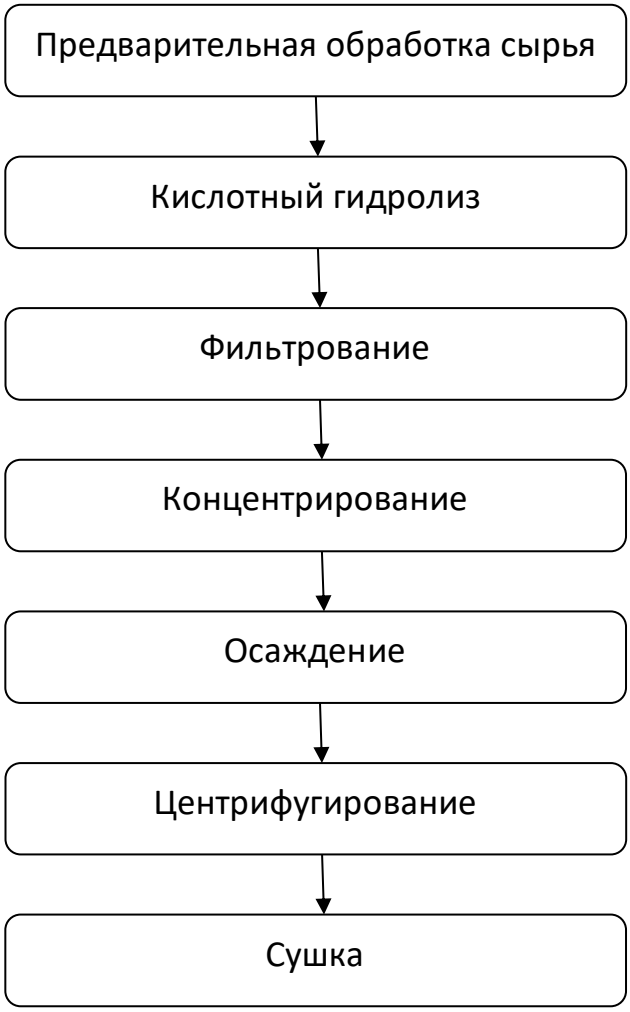
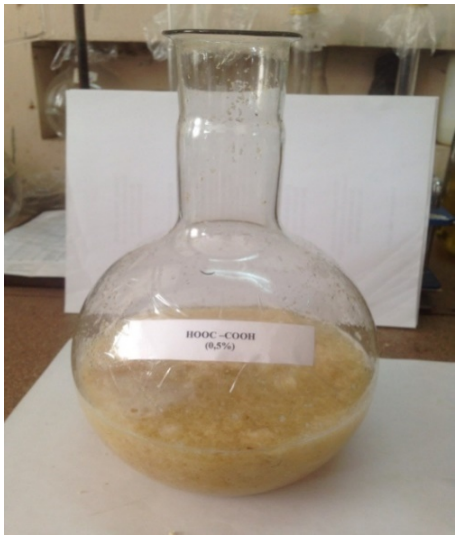


Рисунок 1 – Принципиальная схема получения пектина

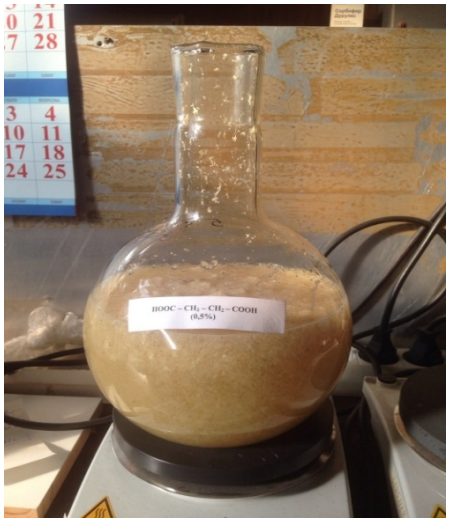
Гидролиз-экстракция. Гидролиз дайкона проводился 0,5 % раствором янтарной и щавелевой кислоты в течение 7 часов при 60 °С (гидромодуль 1:7) (рис. 2). Для оценки вклада временного фактора предусматривался отбор проб из реакционной массы с последующим определением сухого вещества весовым методом, концентрации пектина Са-пектатным методом через определенные промежутки времени (1, 3, 5 и 7 ч).

Выделенные по предложенной схеме пектиновые вещества представляют собой аморфные порошки бежевого цвета, оптически активны и хорошо растворимы в воде.

В таблице 1 в сравнительном аспекте представлены физико-химические свойства дайконовых пектинов, полученных с использованием янтарной и щавелевой кислоты.



А



Б

Рисунок 2 – Гидролиз-экстракция выжимок дайкона 0,5 % раствором янтарной (Б) и щавелевой (А) кислоты

Таблица 1 – Физико-химические характеристики образцов пектина, полученных из выжимок дайкона

Характеристики пектинов	Использованные экстрагенты	
	0,5 % раствор янтарной кислоты	0,5 % раствор щавелевой кислоты
Влажность, %	10	10
pH раствора	4,80 (0.25, H_2O)	3,03(0.5, H_2O)

Число свободных карбокс. групп, %	2,4	11,7
Число этерифицированых карбоксильных групп, %	6,3	38,9
Степень этерификации, %	87,5	55,17
Молекул. масса, кДа	3,99	9,99
Кинематическая вязкость 0,5 % раствора пектина, $мм^2/с$	1,153	1,634
Уронидная составляющая (Са-пектатный), %	65	67

Полученные пектины являются высокомолекулярными и высокоэтерифицированными. Предлагаемая лабораторная технология позволяет получить пектин с хорошим выходом и хорошими физико-химическими свойствами, что обуславливает перспективность корнеплодов дайкона в качестве альтернативного источника пектина.

Список литературы

1. Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Коновалов А.И., Выштакалюк А.Б., Цепаева О.В., Миндубаев А.З., Миронова Л.Г., Зобов В.В. Пектины из нетрадиционных источников: технология, структура, свойства и биологическая активность // Казань: Изд-во «Печать-Сервис-XXI век», 2011. – 224 с.

2. Chomto P. Physicochemical and powder characteristics of various citrus pectins and their application for oral pharmaceutical tablets / P. Chomto // Carbohydrate Polymers. - 2017. - № 174. – С. 25-31.

3. Maxwell E. G. Modified sugar beet pectin induces apoptosis of colon cancercells via an interaction with the neutral sugar side-chains / E. G. Maxwell // Carbohydrate Polymers. - 2016. - № 136. – С. 923-929.

УДК 66.022.32

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСПЕРГАТОРА ПЛАСТИСИЛ-4 В КАБЕЛЬНЫХ ПВХ-ПЛАСТИКАТАХ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Черезова М.Е., Медведев А.Н.
Научные руководители: профессор Рахматуллина А.П., профессор Черезова Е.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии синтетического каучука

Себестоимость кабельной изоляции складывается из цен на металл (медь и алюминий) и полимерную составляющую. На рынке металлов практически отсутствует ценовая конкуренция. Это значит, что варьировать стоимость кабеля можно только исходя из цен на пластики.

По итогам 2017 года основным материалом на рынке кабельной изоляции остается ПВХ [1]. По оценкам аналитиков на территории России мощности по изготовлению кабельных пластикатов, введённые в эксплуатацию, остаются недозагруженными [2, 3]. Такая ситуация вынуждает компании бороться за потребителя различными способами. В частности, они расширяют марочный ассортимент, практикуют гибкую ценовую политику, проводят поиск альтернативных компонентов.

Основными компонентами рецептуры кабельных ПВХ пластикатов являются ПВХ смола, пластификатор, стабилизатор, наполнитель. Полный набор компонентов и пропорции соответствуют назначению пластиката [4].

Роль наполнителей заключается, в первую очередь, в удешевлении композиций. При этом не должно страдать качество материала. Основными требованиями, предъявляемыми к наполнителям, являются: ровное распределение частиц по размерам в пределах узкого диапазона, легкая диспергируемость, хорошая совместимость с полимером.

В большинстве ПВХ материалов в качестве наполнителя используют карбонат кальция (мел). Это объясняется оптимальным балансом между достигаемыми свойствами и его низкой стоимостью. Однако при высокой степени наполнения свойства ПВХ материала ухудшаются. Для повышения качества пластиката в настоящее время поверхность порошкообразных наполнителей предварительно

обрабатывают диспергирующими добавками [5, 6]. В частности, хорошие результаты были достигнуты при обработке поверхности наполнителя винилтриметоксисиланом (ВТМС) [7, 8]. Однако ВТМС является достаточно дорогим продуктом. В качестве альтернативы на базе отходов силоксановых резин ООО «ВЕСТО» разработан олигомерный продукт Пластисил-4 [9].

В ходе лабораторных исследований физико-механических свойств композиций ПВХ-пластикатов, где наполнитель карбонат кальция был предварительно обработан ВТМС или Пластисилом-4 было показано, что Пластисил-4 обеспечивает эксплуатационные свойства кабельного ПВХ на уровне ВТМС (таблица 1). При этом из рецептур 1 и 2 (таблица 2) были исключены дополнительные смазки, используемые в серийном пластикате марки ОМ-40.

Таблица 1 - Физико-механические свойства ПВХ-пластикатов

Добавка для поверхностной обработки карбоната кальция	-	ВТМС	Пластисил-4
Обозначение композиции	ОМ-40* (серийный)	Образец 1	Образец 2
Прочность при разрыве, МПа	15,9	16,2	15,9
Относительное удлинение при разрыве, %	255	262	257
Твердость, ед. Шор А	86	87	87
Показатель текучести расплава, г/10 мин.	23	25	24
Температура хрупкости, °С	-32	-34	-32
Удельное объемное электрич. сопротивление, Ом*см	$6.6*10^{13}$	$6.9*10^{13}$	$6.6*10^{13}$

* ГОСТ 5960-7

Проведенный расчет стоимости ингредиентов испытанных образцов ПВХ пластикатов показал, что при замене ВТМС на Пластисил-4 можно снизить стоимость сырья с сохранением качественных показателей на 9% (таблица 2).

Т.о, в качестве замещения дорого ПАВ можно использовать более дешевый аналог Пластисил-4. Экономический эффект применения Пластисила-4 − снижение себестоимости компонентов 1 кг ПВХ-пластиката на 9% с сохранением качества, что позволяет повысить конкурентоспособность продукции. Рекомендуется использовать для обработки наполнителя от 2% до 5% Пластисила-4.

Таблица 2 - Рецептура пластифицированного ПВХ

Обознач. образца		ОМ-40*		Образец 1		Образец 2	
Добавка для поверхностной обработки карбоната кальция	-	-		Пластисил-4		ВТМС	
Название компонента	Цена за 1 кг (руб)	Кол-во компо-нента, кг	Общ. цена (руб)	Кол-во компо-нента, кг	Общ. цена (руб)	Кол-во компо-нента, кг	Общ. цена (руб)
ПВХ (К=70)	60	100	600	100	600	100	600
Диоктилфталат	110	66	7260	50	5500	50	5500
Мел (01-96)	6	50	300	58	348	58	348
Стеарат кальция	140	1	140	3,6	504	3,6	504
Стеариновая кислота	160	1,1	176				
Трехосновной сульфат свинца	180	4	720	3	540	3	540
Смазки (629, 316, 312)	300	0,5	150				
ДФП	125			0,4	50	0,4	50
Пластисил-4	200			2	400		
ВТМС	592					2	1184
Итого							
кг		223,6		217		217	
руб			9346		7942		8726
Цена 1 кг ПВХ-пласти-ката, руб			42,33		36,60		40,21
Эконом. эффект, %				14		5	

*ГОСТ 5960-7

Список литературы

1. Научно-технический задел − основа эффективного инновационного развития. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Пермь, 23 августа 2018 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2018. – 73с. URL: https://ami.im/sbornik/MNPK-TT-34.pdf (дата обращения: 27.10.2018)

2. Иванова Л. Обзор рынка кабельно-проводниковой продукции России. URL: https://marketelectro.ru/content/obzor-rynka-kabelno-provodnikovoy-produkcii-rossii-svet-moy-zerkalce-skazhi (дата обращения: 21.10.2018).

3. Пост-релиз конференции «Полимеры в кабельной индустрии 2017». Москва. URL: http://www.creonenergy.ru/consulting/detailConf.php?ID=121350 (дата обращения: 23.10.2018).

4. Аналитика рынка кабельных ПВХ-пластикатов. URL: http://excable.ru/index.php?id=206 (дата обращения: 23.10.2018).

5. Колосова А.С., Сокольская М.К., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. Наполнители для модификации современных полимерных композиционных материалов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10-3. – С. 459-465; URL: http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41858 (дата обращения: 27.10.2018)

6. Ивановский С.К., Мельниченко М.А. Использование дисперсных наполнителей для создания композиционных материалов на основе полимерной матрицы // Молодой ученый. − 2015. − №15. − С. 91-93. − URL https://moluch.ru/archive/95/21367/ (дата обращения: 27.10.2018).

7. Обзор продуктов Dynasylan. URL: https://www.dynasylan.com/product/dynasylan/downloads/dynasylan-product-range-ru.pdf (дата обращения: 27.10.2018).

8. Айкашева О.С. Разработка адгезионного грунта для лакокрасочных материалов УФ-отверждения. Автореф. дисс. ... к.т.н. Санкт-Петербург. 2012. 22с. URL: https://www.gukit.ru/sites/default/files/wp-content/uploads/2012/02/Aikasheva.avtoreferat.pdf (дата обращения: 27.10.2018).

9. Садыков Р.А., Бескровный Д.В., Рахматуллина А.П., Войлошников В.М. Исследование деструкции отходов силоксановых резин и свойств полученных деструктатов// Вестник Технологического университета. 2016. − Т. 19. − № 21. − С. 45-48.

УДК 628.3:661.8

СОВРЕМЕННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ ИОНЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Халиуллина Г.М.
Научный руководитель: доцент, к.х.н. Стрельцова Н.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

В настоящее время в числе основных и опасных загрязнителей объектов окружающей среды, в частности водной среды, в крупных индустриальных центрах все чаще рассматривают химические элементы с атомной массой более 50 и их соединения – это соли (или ионы) тяжелых металлов. Эти соединения образуют значительную группу токсикантов, которые определяют антропогенное воздействие на экологическую структуру окружающей среды и на самого человек. Это связано с всевозрастающими масштабами производства и применения тяжелых металлов, их высокой токсичностью, способностью накапливаться в организме человека, оказывать вредное влияние даже в сравнительно небольших концентрациях [1].

Во всех случаях очистки стоков первой стадией этого процесса является механическая очистка, предназначенная для освобождения воды от крупных (проволока, окалина), взвешенных (песок, земля) и коллоидных частиц. Химические же методы состоят из двух подметодов: нейтрализации и окисления. Этот метод применяется как самостоятельный в сочетании с механическим и другими методами:

• предварительный метод перед физико-химической или биологической очисткой;

• метод глубокой очистки производственных сточных вод с целью дезинфекции, обесцвечивания или извлечения из них различных компонентов.

Метод нейтрализации классифицируют на следующие:

1. Взаимная нейтрализация кислых и щелочных стоков при их смешивании.

2. Нейтрализация промстоков с помощью добавок различных реагентов: растворов кислот и щелочей, негашеной (CaO) и гашенной ($Ca(OH)_2$) извести, кустической соды ($NaOH$), кальцинированной соды

Na_2CO_3, аммиака (NH_3OH), отходов производств (известково-карбонатного шлама).

3. Фильтрование сточных вод через нейтрализующие материалы: известь, известняк к (CaO_3); доломит $CaCO_3$; магнезит $MgCO_3$; обожженный магнезит (MgO); мел ($CaCO_3$) и др.

4. Нейтрализация щелочных производственных сточных вод дымовыми газами, содержащих CO_2, SO_2, NO_2 и др., позволяющая одновременно производить и очистку газов.

Окислительные методы очистки применяют для обезвреживания промышленных сточных вод, содержащих токсичные примеси (цианиды, комплексные цианиды меди и цинка), хромсодержащие стоки, фенолы, крезолы.

Для обезвреживания сильнотоксичных цианидов (простых цианидов, синильной кислоты, комплексных цианидов цинка, меди, никеля, кадмия) применяют активный хлор при величине pH 11-11,5. К реагентам, содержащим активный хлор относят: хлорную известь, гипохлориты кальция и натрия, жидкий хлор.

Необходимость обработки сточных вод активным хлором в щелочной среде связана с тем, что на первой ступени реакции образуется промежуточный продукт – высокотоксичный хлорциан, который затем гидролизуется.

Токсичность цианитов, образующихся при окислении цианидов активным хлором, примерно в 1000 раз меньше токсичности цианидов. В нейтральной среде цианит-ионы медленно гидролизуются.

Озон быстро реагирует с цианидами в слабощелочной среде, образуя цианаты. Доза озона составляет 1,8 мг на 1 мг цианид-иона. При окислительной деструкции цианистых комплексов наряду с цианатами образуются гидроокиси тяжелых металлов, которые могут вызвать гетерогенный каталитический распад озона, связанный с большим расходом окислителя, чем при разрушении простых цианидов.

Для полного и быстрого протекания реакции и уменьшения расхода озона необходимо непрерывное удаление выпадающих гидроокисей. Оптимальное pH 9…12, однако повышении щелочности вызывает быстрый, катализируемый гидроксильными ионами рапад озона [2].

Окисление кислородом воздуха не нашло широкого применения в практике очистки сточных вод от ионов тяжелых металов. Однако установлено, что простые и комплексные цианиды меди могут быть окислены кислородом воздуха в присутствии углей БАУ, СКТ, АГ-3

при pH 6-8,5. Остаточное содержание цианидов 0,12 мг/л при нагрузке 0,8 г/(мин · м3) угля и времени контакта 30 мин.

Высокая степень очистки сточных вод, содержащих комплексные циниды цинка, была достигнута при введении в обрабатываемый раствор солей меди (1 мг меди на 1 мг цианид-иона).

В современной технологии очистки сточных вод большое внимание уделяется так называемым «экологическим чистым» окислителям (пероксид водорода, озон, кислород), применение которых не приводит к вторичному загрязнению воды продуктами разложения реагента. К преимуществам пероксида водорода является:

- возможность обработки сточных вод в широком диапазоне значений концентрации, температуры и pH;
- высокая стабильность в отличие от других окислителей;
- простота аппаратурного оформления процесса очистки;
- способствует процессам последующей аэробной биоочистке;
- в природных водах, в отличие от хлора, играет положительную роль [3].

Из всего комплекса работ по водоподготовке отдельно выделяется очистка воды от **тяжелых металлов** - химических элементов, обладающих металлическими свойствами и значительной атомной массой. Сюда входит уменьшение концентрации свинца, меди, кобальта, цинка, никеля, кобальта, кадмия, ртути, а также серебра и некоторых других веществ.

Соли тяжелых металлов имеют разную структуру, следовательно приходится прибегать к различным методам. Соли тяжелых металлов в природе присутствуют, хотя и в ничтожно малых количествах. И пока это количество не превышает допустимо нормы, особого вреда для организма человека нет. Но если их количество становится чрезмерным, то это может стать фатальным [4].

Список литературы

1. Тяжелые металлы — загрязнители природной среды [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://yznaika.com/notes/197-metalli-zagraznitleli
2. Долина, Л. Ф. Современная техника и технология для очистки сточных вод от солей тяжелых металлов [Текст]: монография / Л.Ф. Долина. - Днепропетровск: Континент, 2008
3. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. Справочное пособие для выбора и гигиенической оценки методов обезвреживания промышленных отходов. - Л.: Химия, 1975.

4. Очистка сточных вод промышленных предприятий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://enviropark.ru/course/category.php?id=13

УДК 628.3

КИНЕТИКА ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ВОД ОТ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ ЩЕЛОЧНЫМ РЕАГЕНТОМ ИЗ ПЛОДОВЫХ ОБОЛОЧЕК ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ

Мифтахова А.Р.
Научный руководитель к.т.н. доцент Степанова С.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

Алюминий – самый распространенный в земной коре металл [1]. Данный металл часто является источником промышленного загрязнения сточных вод в гальванических производствах, предприятиях цветной металлургии, и др. Алюминий оказывает отрицательное воздействие на организм человека, является токсикантом, способствует вымыванию кальция и фосфора, вызывает судороги, снижение памяти, нарушение двигательной активности, снижает иммунитет. [2].

Ионы алюминия, содержащиеся в воде, не относятся к веществам с явно выраженным токсическим воздействием, но так как растворы солей алюминия отличаются высокой стабильностью, то они оказывают вредное влияние на организмы человека и животных, при постепенном в них накоплении, особенно при дисфункции выводящих систем. При использовании очищенной воды в системе оборотного водоснабжения в ней так же необходимо сократить количество растворенных алюминиевых солей, во избежание образования осадка гидроксида.

Загрязненными ионами алюминия являются сточные воды, образующиеся при его получении, а также образующиеся в тех процессах, где соединения на основе алюминия используются в качестве катализатора, например в технологии производства этилбензола, и изопропилбензола, где используется комплексное соединение на основе хлорида алюминия. Кроме того, содержание остаточного алюминия наблюдается и в очищенной реагентными физико-химическими методами сточной воде, с использованием

коагулянтов на его основе, таких как сульфат алюминия, хлорид полиалюминия и полиоксихлорид алюминия, а также алюминат натрия [3].

Большинство современных, эффективных методов по удалению ионов алюминия являются дорогостоящими, поэтому предложено использовать отходы промышленного и сельскохозяйственного производства, в том числе и сточные воды других производств [4].

В данной работе в качестве реагентов использовались: 1) раствор NaOH концентрацией 20 г/дм^3; 2) реагент, полученный в результате щелочной варки целлюлозы из плодовых оболочек зерен пшеницы (ПОЗП).

Эксперименты проводились на модельной воде (МВ) концентрацией ионов Al^3+ 100 мг/дм^3, в которых в качестве загрязнителя использовались $KAl(SO_4)_2$. Исходное значение pH растворов МВ варьировалось от 3 до 4 единиц.

Значение pH осаждения гидроксида алюминия: полное осаждение – 5,2; начало растворения осадка – 7,8.

Очистка МВ происходила по следующей реакции:

$$KAl(SO_4)_2 + 4NaOH \rightarrow 2Na_2SO_4 + KOH + Al(OH)_3\downarrow.$$

Щелочной реагент представляет собой сточные воды, образующиеся при получении целлюлозы из ПОЗП методом натронной варки. Получали его следующим образом: в плоскодонную колбу емкостью 250 см^3 помещалось 3 г навески ПОЗП и 100 см^3 раствора NaOH с концентрацией 20 г/дм^3, затем проводилась термическая обработка (продолжительность варки 10 минут). По истечении времени выдержки содержимое колбы фильтровалось под вакуумом, целлюлоза промывалась до нейтрального значения pH. Эксперимент осуществлялся добавлением в МВ щелочного раствора реагента из ПОЗП. В мерный цилиндр емкостью 100 см^3 наливалось 100 см^3 МВ с концентрацией Al^{3+} 100 мг/дм^3. Затем небольшими порциями, перемешивая, добавлялся реагент до выпадения хлопьев $Al(OH)_3$ белого цвета и достижения нужного значения pH раствора. Содержимое цилиндра отстаивалось в течение 1 часа.

На первом этапе нашли значение pH, при котором происходит наиболее полное осаждение гидрооксида алюминия. Для этого определили значение pH для исходной модельной воды, далее доводили pH до ~5, ~6 и ~7 путем приливания щелочных реагентов. После этого очищенные воды фильтровали и определяли массу осадка.

После добавления к МВ раствора NaOH наибольшее осаждение $Al(OH)_3$ происходит при pH = 6,18, а реагента из ПОЗП – pH = 5,19.

На следующем этапе исследовали кинетику осаждения хлопьев гидрооксида алюминия в образцах модельной воды после добавления растворов NaOH и реагента из ПОЗП (рисунок 1). Для этого прилили в цилиндры на 100 см^3 МВ концентрацией ионов алюминия 100 мг/ см^3, добавили растворы едкого натра и альтернативного реагента до выпадения хлопьев.

Из рисунка 1 видно, осаждение $Al(OH)_3$ происходит быстрее при применении реагента из ПОЗП, за счет образования более крупных флоккул, так как при щелочной варке целлюлозы в сточные воды переходит не только не прореагировавшая NaOH, но и щелочной лигнин, и остатки целлюлозы.

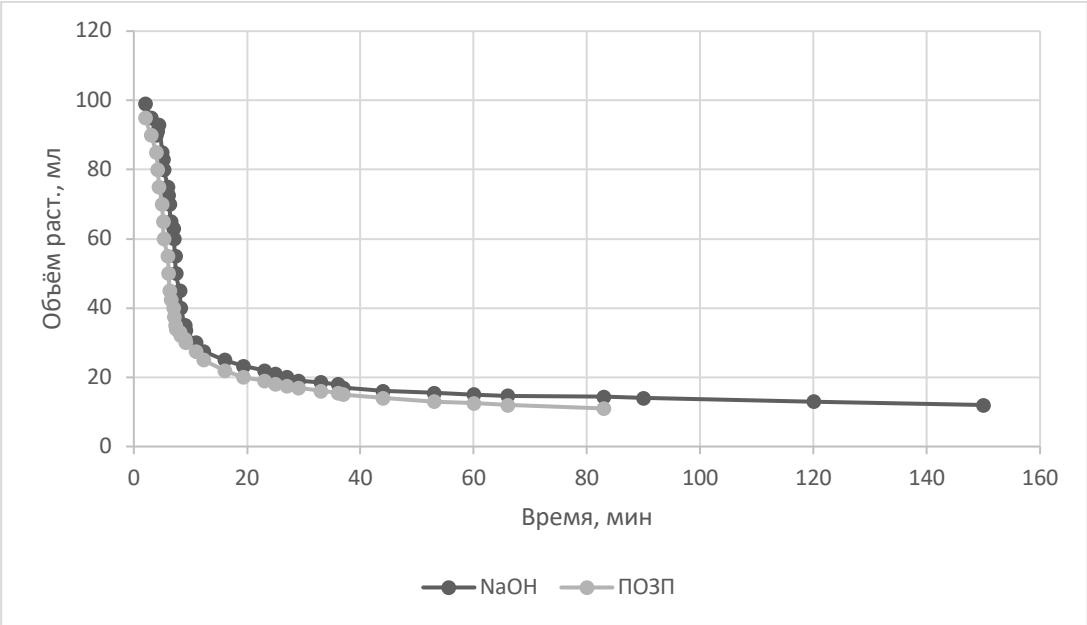


Рисунок 1 – Кинетика осаждения $Al(OH)_3$

После отстаивания очищенные воды отфильтровали, определили остаточное содержание ионов алюминия в образцах, осадок высушили и взвесили (таблица 1).

Таблица 1 - Параметры очищенной воды

Реагент	$C_{исх}$, мг/дм^3	Объем реагента, см^3	$C_{ост.}$, мг/дм^3	pH	$m_{ос}$, г/дм^3	Эффективность очистки, %
NaOH	100,00	0,26	2,742	5,75	0,0951	97,0
ПОЗП	100,00	0,56	3,575	5,00	0,1273	96,5

Анализируя экспериментальные данные, можно рекомендовать для очистки воды от ионов алюминия (III) концентрацией 100 мг/дм^3 щелочной реагент из ПОЗП, так как при его использовании достигаются результаты по эффективности очистки по ионам алюминия сравнимые с NaOH, при этом скорость процесса осаждения возрастает.

Сптсок литературы

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2001. – С. 488-502.
2. Способ доочистки сточных вод каталитическим осаждением [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ekotsentr.ru/popup_menu.php?id=45 (дата обращения: 25.07.2018).
3. Вураско А. В., Минакова А. Р., Жвирблите А. К. Химия растительного сырья: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. – 90 с.

Костюк В.И., Г.С. Карнаух, Очистка сточных вод машиностроительных предприятий. – Техника, Киев, 1990. – 120 с.

УДК 628.349.087

ОБРАБОТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТА СВИНЦА ВНЕШНИМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

Шайгаллямова Л.Ф.
Руководитель к.т.н. доцент Зайнуллин А.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

Сохранение природной среды и охрана природы – одна из самых острейших проблем, стоящих перед человечеством. В связи с широкой индустриализацией, развитием сельского хозяйства, городов и поселков образуются большие массы стоков, загрязненных различными примесями. Это. В свою очередь, отражается на состоянии открытых водоемов. Повышение концентраций загрязнений может привести к ухудшению физико-химических свойств воды, к возникновению кислородного дефицита и, следовательно, ухудшению условий обитания в них живых организмов. Для охраны водоемов от загрязнений вредными органическими веществами, содержащимися в сточных водах (СВ), большое значение имеет внедрение в производство

рациональных технологий, а также прекращение сброса сточных вод в реки. К тому же резкое возрастание количества сточных вод создает угрозу исчерпания ограниченных запасов пресной воды в густонаселенных и экономически важных районах страны. Поэтому огромное значение имеет охрана и рациональное использование водных ресурсов.

К перспективным методам очистки СВ от токсичных веществ следует отнести метод электрохимической обработки [1,2], к достоинствам которого относят:

- универсальность, очистка до норм предельно допустимых концентраций (ПДК);
- возможность совместной утилизации различных по природе компонентов;
- отсутствие вторичного загрязнения очищаемых вод;
- возможность возврата очищенной воды.

В этой связи целью исследований является изучение возможности физико-химической очистки СВ производства энергонасыщенных соединений, на примере производства тринитрорезорцината свица (ТНРС), электрохимическим методом.

ТНРС получают нейтрализацией горячего водного раствора стифниновой кислоты гидрокарбонатом натрия и последующим взаимодействием образовавшегося стифната натрия с соответствующими растворимыми солями свинца (ацетатом или нитратом) при температуре около 70 °С по следующей схеме:

$$C_6H(OH)_2(NO_2)_3 + NaHCO_3 \rightarrow C_6H(NO_2)_3(ONa)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$
$$C_6H(NO_2)_3(ONa)_2 + PbCl_2 \rightarrow C_6H(NO_2)_3(O)_2Pb + NaCl$$

Для перевода взрывоопасного ТНРС в невзрывчатое соединение сток предварительно обрабатывают раствором сульфита натрия, взятым в избытке. Образующаяся гамма продуктов входит в состав загрязняющих веществ промышленного стока производства энергонасыщенных соединений, которая представляет собой жидкость ярко желтого цвета с высоким значением ХПК (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели исходной сточной воды

Показатель	Размерность	Значение
ХПК	мгО/дм^3	16480
pH	–	8,94
Оптическая плотность (D)	–	0,69

Светопропускание (Т)	%	21
Сухой остаток	г/дм^3	24
Прокаленный остаток	г/дм^3	20

В данной работе исследованию подвергалась СВ производства ТНРС электрохимическим способом на установке из поляризованного полимерного короноэлектрета.

Суть эксперимента заключалась в следующем: СВ пропускалась через установку и подвергалась воздействию внешнего электрического поля. Впоследствии обработанная СВ исследовалась на ряд физико-химических показателей. Далее обработанную сточную жидкость подвергали второму и третьему воздействию. Физико-химические показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели обработанной сточной воды после электрохимической обработки

Цикл	D	Т, %	pH	ХПК, мгО/дм^3	Сухой остаток, г/дм^3	Прокаленный остаток, г/дм^3	Эффек-тивность очистки, %
1	0,69	21	8,70	14200	23	19	13,83
2	0,69	22	8,60	13380	22	19	18,81
3	0,60	21	8,65	12950	21	18	21,41

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что продолжительность обработки приводит к планомерному снижению значений ХПК что, в свою очередь, свидетельствует о протекании процесса разложения загрязняющих веществ СВ в электрическом поле. Следовательно, можно говорить о том, что способ применим для удаления поллютантов , наблюдается снижение значения ХПК до наименьшего – 12950 мгО/дм^3 после трех обработок, что соответствует 21,41 % эффективности очистки. Однако, данное обстоятельство не позволяет направлять обработанные сточные воды на биологические очистные сооружения. Для решения данной задачи было решено исследовать возможность доочистки обработаннных сточных вод физико-химическими способами.

Эксперименты показали, что последующая очистка обработанной сточной воды приводит к значительному снижению значений ХПК. По всей видимости, в результате обработки сточной воды внешним электрическим полем, загрязняющие вещества частично разрушились,

образовав менее стойкие соединения. Также выявлено, что дополнительная обработка СВ в электрическом поле, дает возможность добиться снижения дозировок окислителей и получить те же значения ХПК, что при больших дозировках.

Таким образом, предложенный способ очистки СВ производства ТНРС позволяет снизить значения ХПК до значений, позволяющих направлять стоки на биологические очистные сооружения с эффективностью очистки по ХПК более 98 %.

Список литературы

1. Кабанов А.А. Влияние электрического поля на термическое разложение твердых веществ [Текст] / А. А. Кабанов, Е. М. Зингель // Успехи химии. – 1975. – т. 44. – № 7. – С. 1194-1216.

2. Зайнуллин, А.М. Очистка стоков производства 4,6-динитрофуроксана электрохимическим способом [Текст] / А.М. Зайнуллин, Р.М. Вахидов, И.М. Вахидова и др. // Вестник Казанского технологического университета.– 2010. – №7. – С.380-384.

3. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод производства диазодинитрохинона [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.Г. Шайхиев, С.В. Фридланд // Безопасность жизнедеятельности. – 2009 – №1. – С.38-39.

4. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод производства инициирующих взрывчатых веществ [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.М. Вахидова, И.Г. Шайхиев и др. // Экология и промышленность России. – 2010. – №10. – С.47-49.

5. Зайнуллин, А.М. Исследование методов очистки сточных вод производства нитропроизводных соединений. [Текст] / А.М. Зайнуллин, Вахидова И.М. Шайхиев И.Г. и др. // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 9.– С.9-13 .

6. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод от производных фураксана [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.М. Вахидова, И.Г. Шайхиев и др. // Водоочистка. – 2010. – № 11. – С.34-38.

УДК 574.64

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТИОКОЛА

Закирова Р.Ш.
Научный руководитель к.т.н. Балымова Е.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

В настоящее время в системе контроля состояния природных сред и экосистем все более важную и самостоятельную роль занимает биотестирование. Традиционно биотестирование использовали для изучения токсичности отдельных химических веществ, однако в последнее время эти методы широко используются для оценки антропогенной нагрузки на природные комплексы: почвы, воды и т.д., а также при контроле безопасности сточных вод, подаваемых на очистные сооружения биологического типа, с целью предупреждения проникновения опасных веществ в биоценозы активного ила. Суть этого метода заключается в определении действия токсикантов или сложных смесей на специально выбранные организмы в стандартных условиях с регистрацией различных поведенческих, физиологических или биохимических показателей [1].

Одна из приоритетных экологических проблем заключается в обеспечении чистоты природных водных объектов, что диктует необходимость глубокой очистки производственных сточных вод перед спуском их в водоемы – приемники.

В первую очередь это касается токсичных промстоков, к которым относятся сточные воды тиокольного производства. Кроме того, сточные воды тиокольного производства относятся к высококонцентрированным и характеризуются непостоянным составом (табл. 1).

Целью настоящей работы являлась оценка токсичности сточных вод тиокольного производства методом биотестирования с использованием в качестве тест-объекта равноресничной инфузории *Paramecium caudatum*.

Для достижения поставленной цели в работе решали следующие задачи:

1. Определение pH и ХПК тиокольных сточных вод;
2. Оценка токсичности исходных и разбавленных стоков.

Таблица 1 – Характеристика сточных вод тиокольного производства

Проба	ХПК, мг/ дм^3 [4]	pH [5]	Токсичность, %
1	32 136 ±77,13	12,10±0,20	100
2	67 568 ± 162,16	12,75±0,20	100
3	26 775,88 ± 64,26	12,33±0,20	100
4	40 788 ± 97,89	12,67±0,20	100
5	41 817 ± 100,36	12,46±0,20	100
6	27 956,96 ± 66,37	12,30±0,20	100

В работе использовали стандартные методы исследования [2-4].

Последние характеризуются высоким содержанием органических примесей, агрессивностью и наличием серосодержащих поллютантов, включая меркаптаны, меркаптиды, сульфиды, тиосульфаты, сульфаты, политионаты, элементарную серу и др., что обусловливает их острую токсичность и невозможность прямого использования биологической очистки для их обезвреживания.

При обосновании возможности использования биологического метода очистки данных стоков, необходимо предварительно оценить их класс опасности, который определяется согласно нормативной документации по кратности разбавления промышленных стоков при которой не выявлено токсичного действия на гидробионты.

Из табличных данных, концентрация кислород потребляющих веществ за период исследования изменялась в пределах от 27956,96 до 67568 мг/ дм^3.

Кроме того, следует отметить щелочной характер и высокую токсичность исследованных сточных вод.

При оценки острой токсичности стоков кратность разбавления изменялась от 1:10 до 1:300 (табл. 2).

Полученные результаты указывают на вариабельность уровня токсичности изучаемых стоков, что, очевидно, обусловлено непостоянством их состава. На высокую острую токсичность этих стоков также может оказывать влияние фактора pH, так как его величина выходит за пределы диапазона 7,0-8,5 единиц pH.

Таблица 2 – Оценка уровня токсичности стоков (%)

Проба	Кратность разбавления									
	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	1:75	1:100	1:200	1:250	1:300
1	100	100	100	50	22,22	10	8,33	0	0	0
2	100	100	100	100	100	100	85,71	25	10	0
3	100	100	100	88,89	62,5	22,22	14,29	0	0	0
4	100	100	100	100	100	90	70	37,5	0	0
5	100	100	100	84,72	71,18	55,56	44,58	15,63	2,5	0
6	100	-	100	-	85,71	40	7,31	0	0	0

Поэтому, согласно литературным источникам [5], дополнительно необходимо изучить токсичность исследуемых проб после нейтрализации с последующим сопоставлением результатов с данными по исходным стокам.

Список литературы

1. Дятлов С.Е. Роль и место биотестирования в комплексном мониторинге морской среды // Экология моря. 2000. № 5, С.83-87.

2. РФ 1.39.2006.02506. ПНД Ф Т 14.1:2:3.13-06 (ПНД Ф Т 16.1:2.3:3.10-06). Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий Paramecium caudatum Ehrenberg, 2015.– 16с.

3. ПНД Ф 14.1:2.100-97. Методика выполнения измерений химического потребления кислород в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. - М.: Изд-во стандартов, 1997. – 10с.

4. ГОСТ 22567.5-93. Методы определения концентрации водородных ионов. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 7с.

5. ФР.1.39.2007.03221. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний. - М.: Изд-во стандартов, 2007. – 45с.

УДК 628.316.12

СКРИНИНГ РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ АО «ЭЛЕКТРОСОЕДИНИТЕЛЬ»

Замалетдинов М.Р., Моденов А.Ю.
Научные руководители: доцент к.т.н. Закиров Р.К., старший преподаватель Ахмадуллина Ф.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

В современных условиях безопасность функционирования действующих промышленных предприятий, особенно являющихся источниками токсичных отходов, несомненно связана со снижением экологических рисков. Это диктует обязательность реализации мероприятий, связанных с обезвреживанием образующихся отходов и, как следствие, с уменьшением негативного техногенного воздействия на окружающую среду. В первую очередь это касается производственных сточных вод, как наиболее многотоннажных сбросов, содержащих экотоксиканты, среди которых можно выделить высокотоксичные тяжелые металлы.

Последние характерны для промышленных стоков предприятий металлургической, машиностроительной, приборостроительной, автомобильной и других отраслей промышленности, где используются гальванохимические производства. АО «Электросоединитель» не является исключением. Однако данное предприятие на сегодняшний день не располагает очистными сооружениями, в связи с чем были проведены исследования по изысканию и обоснованию рациональной технологии очистки промышленных стоков АО «Электросодинитель», который является источником 3 типов стоков: хромсодержащих, никельсодержащих и промывочных вод.

Они отличаются непостоянством расхода и состава сточных вод, высоким содержанием тяжелых металлов, а также агрессивностью среды, что предполагает их токсичность, обусловливающую необходимость многократного разбавления промышленных стоков при условии их спуска в систему канализирования для последующей очистки на городских очистных сооружениях, что было подтверждено экспериментально.

Оценку токсичности сточных вод осуществляли по уровню смертности (обездвиженности) тест-объекта (равноресничной

инфузории Paramecium Caudatum) как исходных, так и нейтрализованных стоков в зависимости от кратности их разведения [1].

Высокая кратность разведения для большинства исследованных проб (> 1:2000), при которой промышленный сток не оказывает острого токсического воздействия на тест-объект, указывает на их очень высокую токсичность, причем их нейтрализация не приводит к положительному эффекту.

Высокая токсичность изученных стоков предопределила обязательность организации локальных очистных сооружений с реализацией в качестве основного метода обезвреживания всех 3 типов сточных вод – реагентный, к преимуществам которого следует отнести: простоту эксплуатации, возможность применения его для обезвреживания кислотно-щелочных сточных вод различных объемов с различной концентрацией ионов тяжелых металлов, универсальность по отношению к различным тяжелым металлам, а также относительную дешевизну реагентов [2,3].

Выбор гашеной извести в качестве эффективного реагента для осаждения гидроксидов тяжелых металлов был обусловлен тем, что в этом случае не наблюдается столь резкого повышения солесодержания, как при применении других реагентов. Это происходит потому, что нейтрализация известью сопровождается образованием осадка, который может быть выведен из воды [4].

Проведенные комплексные исследования позволили установить оптимальные условия обезвреживания индивидуальных сточных вод и разработать рациональную технологию водоочитски АО «Электросоединитель», включающей ряд подсистем:

1. Обезвреживание сточных вод, содержащих хром (VI): предварительное восстановление хрома (VI) до трехвалентного состояния 10 % раствором бисульфита натрия при pH 1,5 - 1,9 в зависимости от концентрации экотоксиканта с последующим их смешением с никельсодержащими сточными водами;

2. Совместное обезвреживание никель- и хромсодержащих стоков 5 % раствором гашеной извести с последующим осаждением нерастворимых гидроксидов металлов при pH, равном 9 - 10 в зависимости от их содержания в стоке;

3. Обезвреживание промывных вод: предполагает осаждение фосфатов кальция при pH в диапазоне 10 – 12, в зависимости от содержания фосфатов.

На основании полученных результатов разработана рациональная технология локальной очистки промышленных стоков АО «Электросоединитель».

Список литературы

1. ФР.1.39.2007.03221. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний, Издательство стандартов, Москва, 2007, 45 с.;

2. Москалева О.А. Очистка сточной воды от солей тяжелых металлов на ОАО ТЗ «Октябрь» г. Тамбова / О.А. Москалева, Е.Д. Таныгина, П.Н. Бернацкий // Вестник Тамбовского Университета. Серия: Естественные и Технические науки. – Тамбов, 2014. Т 19. № 2. С 801-804.

3. Матвеева В.А. Оценка и снижение техногенного воздействия ОАО «Ковдорский ГОК» на поверхностные воды: дис. канд. тех. наук. – Санкт-Петербург, 2015. – 212 с.

4. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.

УДК 678.742.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АБС-ПЛАСТИКА НА СВОЙСТВА СМЕСЕВЫХ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ

Зимина А.С.
Научный руководитель к.т.н., доцент Хусаинов А.Д.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химии и технологии переработки эластомеров

Термоэластопласты (ТЭП) – это полимеры с механическими свойствами эластомеров, однако по способу переработки они являются термопластами. В целом, структура ТЭП состоит из двух микроскопических фаз: одна низкомодульная и легко деформируемая, а вторая – жесткая, выполняющая функции связи между упруго-эластичными зонами. Такие свойства обусловливают возможность изменения внутренних механических характеристик ТЭП от упруго-эластичного полимера до полимерной жидкости. При нагревании ТЭП выше температуры плавления, жесткая фаза расплавляется и позволяет полимеру вытекать в перерабатывающее оборудование.

Уникальные свойства ТЭП связаны с особенностями их структуры, способствующей формированию физической сетки, а отсутствие химических сшивок позволяет переработать их всеми методами, применяемыми в технологии пластических масс. Разнообразие химической структуры ТЭП дает возможность широко варьировать свойства композиционных материалов на их основе.

В зависимости от химического состава и способа получения разнообразную гамму ТПЭ можно классифицировать на 2 большие группы– блок-сополимерные или реакторные и смесевые.

В группу смесевых термоэластопластов входят различные полиолефиновые композиции. Прежде всего, это невулканизованные смеси полиолефина с каучуками.

Правильно подбирая условия смешения, тип и соотношения смешиваемых компонентов, можно получать материалы с необходимыми свойствами из доступного сырья, и значительно легче, чем синтезировать новые материалы.

В данной работе были изготовлены смесевые термоэластопласты для исследования влияния соотношения бутадиен-нитрильного каучука и АБС-пластика на упруго-прочностные свойства. Смесевые термоэластопласты изготавливали в роторном смесителе с объемом рабочей камеры 50 см^3 при температуре 170 °С и 90 об/мин. Изменение соотношения каучука и пластика проводили в интервале содержания каучука от 30 до 90 мас.ч., исходная рецептура смесевых термоэластопластов приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Исходная рецептура смесевых термоэластопластов с использованием бутадиен-нитрильного каучука марки БНКС-28АМН

Ингредиенты	Содержание ингредиента, мас ч.						
БНКС-28АМН	90	80	70	60	50	40	30
АБС-пластик	10	20	30	40	50	60	70

После смесителя полученные смеси листовались на вальцах и подвергались экструзии с использованием щелевой головки шириной 5 см при толщине 1 мм в темпетатурном интервале 170 -190 °С.

Результаты физико-механических показателей смесевых термоэластопластов с различным соотношением бутадиен-нитрильного каучука и АБС-пластика приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Физико-механические показатели смесевых термоэластопластов с различным соотношением бутадиен-нитрильного каучука и АБС-пластика

Показатели	Соотношение БНКС-18АМН / АБС-пластик, соответственно						
	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50	40/60	30/70
Относительное удлинение при разрыве, %	390,0	260,0	230,0	120,0	100,0	90,0	60,0
Относительное остаточное удлинение, %	13,0	15,0	19,0	20,0	39,0	49,0	60,0
Условная прочность при разрыве, МПа	6,4	7,0	8,3	8,5	9,4	12,8	18,2
Твердость по Шору А	30,0	55,0	75,0	92,0	93,0	93,0	94,0
Сопротивление раздиру, кН/м	94,0	48,0	28,0	28,0	26,0	15,0	4,0

В ходе исследований было выявлено, что смеси с содержанием каучука 70 мас.ч. более резиноподобные и как видно из приведенной таблице обладают более оптимальными упруго-прочностными характеристиками.

Список литературы

1. Вольфсон, С.И. Динамически вулканизованные термоэластоплас-ты: получение, переработка, свойства. М.: Наука, – 2004. – 170с.

2. Холден Д. Термоэластопласты / Холден Д., Крихельдорф, Х.Р., Куирк Р.П. / Пер. с англ. 3-го издания под ред. Б.Л. Смирнова - СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. - 720 С.

УДК 622.276

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В УЗКИХ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЯХ

Иванов Д.Б., Шарафиева З.Ф., Иванова И.А., Харитонова О.С.
Научный руководитель к.х.н. Ибрагимова Д.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Образование асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО) является очень серьезной проблемой в мировой нефтяной промышленности. Эти осаждения накапливаются на внутренней

поверхности трубопроводов и приводят к уменьшению внутреннего диаметра и, как следствие, к снижению грузоподъемности и уменьшению количества жидкости, добываемой из скважины. Поскольку парафины с высокой молекулярной массой в больших или малых количествах почти всегда присутствуют в добываемой нефти, образуя «сетку», состоящую из парафиновых кристаллов, связанных друг с другом, и делая нефть более вязкой, удаление парафинов является актуальной и очень важной проблемой. Существует несколько методов, наиболее распространенным из которых является химическое удаление с использованием различных органических растворителей. Моющие свойства, растворяющая и дисперсионная способность обеспечивают эффективность растворителя АСПО. Известно, что смеси ароматико-алифатических углеводородов обладают более высокой растворяющей способностью, чем чистые вещества, благодаря соответсвующему составу АСПО. АСПО - очень сложная структурированная система асфальтенов, смол и парафинов. Поэтому эффективность различных реагентов-удалителей зависит не только от состава растворителя, но и от сложности содержания отложения. С практической точки зрения экономично использовать в качестве растворителей фракции прямой перегонки, полученные из тех же сырых нефтей, из которых образуются отложения.

В данном докладе было проведено исследование эффективности узких нефтяных фракций прямой перегонки путем растворения АСПО с различным составом твердых парафинов. Для исследования были взяты два образца АСПО с содержанием твердого парафина 59,0% (образец 1) и 34,2% (образец 2). В качестве растворителей, полученных путем дистилляции из той же сырой нефти с диапазоном кипения 60-95°С, 95-122°С, 122-150°С, 150-200°С, выбраны узкие нефтяные фракций прямой перегонки.

Групповой углеводородный состав узких нефтяных фракций

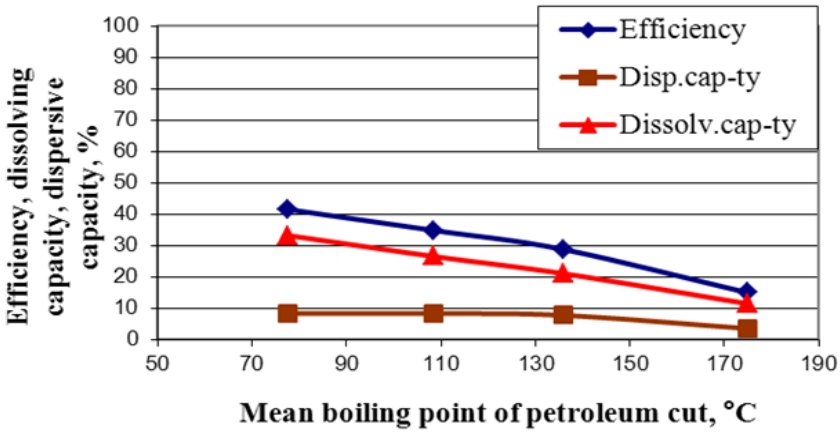
Узкая нефтяная фракция	Содержание, % массы.			Алканы/ ароматические вещества	Средняя температура кипения, °С
	Нафтены	ароматические веществ	алканы		
60-95˚С бензольная фракция	43,6	4,1	52,3	12,8	77,5

95-122˚С - толуольная фракция	64,9	3,1	32,0	10,1	108,5
122-150˚С- ксилол и этилбензол	55,3	15,0	29,7	2,0	136,0
150-200˚С- ароматические C_9-C_{10} фракции	-	7,7	92,3	11,9	175,0

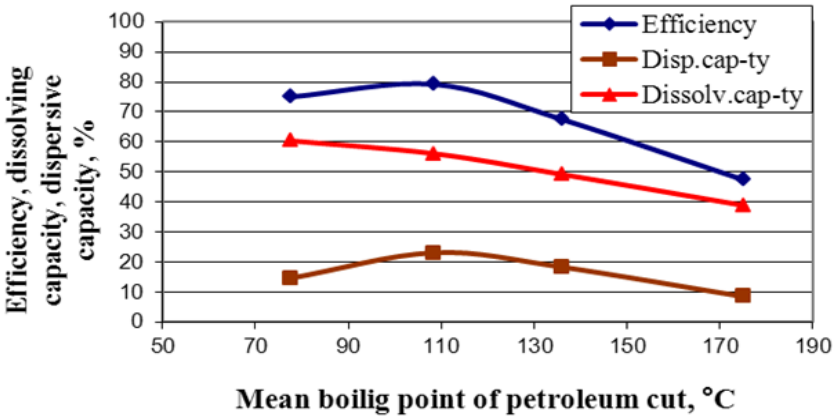
Количественные и качественные составы твердых парафинов из АСПО оценены методом дифференцированной растворимости компонентов отложений в различных растворителях, калориметрии и газожидкостной хроматографии. Для характеристики парафинов из АСПО был применен метод газожидкостной хроматографии. Температура плавления образцов были определены методом термического анализа на дериватографе МОМ (Венгрия) Q-1500D.

Эффективность узких нефтяных фракций оценивалась методом латунных корзин размером сетки 1,0 мм (статический режим, температура 30°С, время контакта 3 часа). Растворяющие и диспергирующие способности растворителей оценивались по соответствующим количествам вещества, которое попало в раствор, и количеству АСПО, оставшегося на фильтре. Эффективность способности удаления нефтяных фракций равнялась сумме этих мощностей или итоговому процентному изменению массы образца.

Установлено, что КПД фракций 60-95 °С, 95-122 °С составляет 75-80% для образца 2 с меньшим содержанием твердых парафинов и большим содержанием смол-асфальтеновых веществ. Для образца 1 КПД этих фракций ниже. Фракции с пределом кипения от 60 °С до 150 °С удаляют образец 1 с КПД 30-42%. Для обоих образцов фракция 150-200 °С имеет низкую КПД, диспергирует, но не растворяет АСПО.



a)



b)

Показаны различные зависимости КПД, растворяющей и диспергирующей способности нефтяных фракций прямой перегонки от их средней температуры кипения. Растворяющая способность бензольных и толуольных фракций нефти по отношению к АСПО различных составов является максимальной. Фракция этилбензола обладает низкой диспергирующей способностью по отношению к АСПО различных составов. Таким образом, эффективность фракций прямой перегонки при удалении обоих АСПО образцов уменьшается с увеличением средней температуры кипения фракции. Это связано с понижением растворяющей способности от низкокипящих фракций до высококипящих фракций. Для растворителя важны следующие параметры: средняя температура кипения и соотношение алканов к ароматическим веществам.

Список литературы

1. Shirsendu Banerjee, Sunil Kumar, Ajay Mandal, Tarun Kumar Naiya Design of novel chemical solvent for treatment of waxy crude, Oil, Gas and Coal Technology, USA, issue 4, pp 363-379, 2017.

2. Peter Perez, Eugene Boden, Kelly Chichak, A. Kate Gurnon, Lishun Hu, Julia Lee, John McDermott, John Osaheni, Wenqing Peng, William Richards and Xiaoan Xie, Evaluation of paraffin wax inhibitors: an experimental comparison of bench-top test results and small-scale deposition

rigs for model waxy oils, Offshore Technology Conference, USA, pp 1-20, 2015.

3. S. M. Anisuzzaman, Sariah Abang, Awang Bono, D. Krishnaiah, N. M. Ismail, G. B. Sandrison, An Evaluation of Solubility of Wax and Asphaltene in Crude Oil for Improved Flow Properties Using a Copolymer Solubilized in Organic Solvent with an Aromatic Hydrocarbon, World Academy of Science, Engineering and Technology, International, vol.11/issue 10, pp 662-669, 2017.

4. Zhihua Wang, Xueying Yu, Jiaxu Li, Jigang Wang, Lei Zhang, The Use of Biobased Surfactant Obtained by Enzymatic Syntheses for Wax Deposition Inhibition and Drag Reduction in Crude Oil Pipelines, Catalysts journal, Switzerland, issue 5, pp 1-61, 2016.

УДК 574.635

ИЗУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ИЛОВ ПРОЦЕССОВ ПРОДЛЕННОЙ АЭРАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Идрисова Р.И.
Научный руководитель к.т.н. Балымова Е.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

В связи с ситуацией, сложившейся в настоящее время: бурное развитие различных отраслей промышленности (металлургических, нефтеперерабатывающих, химических), сельского хозяйства, транспортной инфраструктуры и других видов антропогенной деятельности, водоочистка сточных вод является одной из лидирующих и актуальных проблем наших дней. Необходимость в очищении сточных вод от всевозможных типов загрязнений возникает, если качество исследуемой воды не соответствует общепринятым регламентированным требованиям [1].

На сегодняшний день очистка сточных вод на большинстве предприятий и в больших городах осуществляется на очистных сооружениях, построенных в 70–80-е годы прошлого века. С тех пор технологии не сильно изменились, однако изменились состав и расход поступающих на очистку стоков, ориентируясь на которые были запроектированы эти сооружения. Все это не позволяет обеспечить

выполнение современных требований по промышленной безопасности и обеспечить нормативное качество очищенных сточных вод [2].

Структура химической промышленности постоянно меняется вследствие изменения расходов сырья с изменение оборудования в химической технологии; переориентацией производственных мощностей под выпуск новых химических продуктов согласно потребностей народного хозяйства. В связи с этим изменяется и качественный состав промышленных сточных вод.

Современное развитие производственных предприятий невозможно без внедрения природоохранных систем, что напрямую связано со строительством и реконструкцией старых сооружений для очистки сточных вод также и в связи с изменением состава сточных вод.

Очистные сооружения предприятия ПАО «Казаньоргсинтез» были введены в эксплуатацию в 1963 году и предназначены для очистки промышленных стоков ряда производств, относящихся к основному органическому синтезу

Она включает раздельную механическую очистку хозяйственно-бытовых и производственных стоков и совместную биологическую очистку, осуществляющуюся на трех очередях.

В настоящее время следует отметить:

1. Промышленно-ливневые стоки очищаются по мембранной технологии с 2011 года;

2. Введены в эксплуатацию новые производства по выпуску бисфено-лов и поликарбонатов;

3. Объемы выпуска продукции основного органического синтеза претерпели изменения (фенол, ацетон, гликоли, деэумльгаторы, проксанолов и проксоламинов), что должно привести к значительному изменению состава очищаемых сточных вод и, как следствие, к изменению условий формирования активного ила, от эффективности функционирования которого зависит качество очищаемых вод. Поэтому работа в направлении изучения параметров функционирования очистных сооружений ПАО «Казаньоргсинтез» в современных условиях является востребованной и актуальной.

Цель экспериментальных исследований – изучение параметров функционирования очистных сооружений ПАО «Казаньоргсинтез» в современных условиях.

Задачи, решаемые в работе:

1. Изучение биохимических показателей активного ила I и III очереди действующих очистных сооружений;

2. Изучение основных качественных показателей химически загрязненных сточных вод;

3. Сравнительный анализ показателей активного ила и сточных вод в современных условиях с проектными данными.

Учитывая разные составы очищаемых вод в работе предусматривали изучение биохимических, физико-химических и технологических показателей активного ила двух очередей (I и III очередь).

Данные по биохимическим показателям активного ила двух очередей биостанции в таблице 1 свидетельствуют:

1. Для исследуемых илов характерны низкие значения дегидрогеназной активности, причем, как и следовало ожидать, на III очереди наблюдается снижение активности дегидрогеназ.

Таблица 1 – Биохимические показатели активного ила

Дегидрогеназная активность, мг/г				Дыхательная активность, мг·O_2/г				Каталазная активность, $см^3 \cdot H_2O_2$/г			
I		III		I		III		I		III	
На входе	На выходе	На входе	На выходе	Гетеротрофная активность	Автотрофная активность	Гетеротрофная активность	Автотрофная активность	На входе	На выходе	На входе	На выходе
0,42	0,22	0,34	0,12	154,1	104,3	273,7	158,9	9,5	13,2	7,2	17,9

2. Основной причиной на наш взгляд столь низких значений ферментативной активности (оксидоредуктаз) являются низкие нагрузки, что получило экспериментальное подтверждение в соответствии с рисунком 1.

Величина БПК очищаемых сточных вод не превышала за период исследования 100 мг/дм3, в то время как согласно проектным данным очистных сооружений были спроектированы для очистки стоков средняя величина БПК которых лежала в пределах 810 мг/дм3 , а ХПК в среднем 1500 мг/дм3 [3].

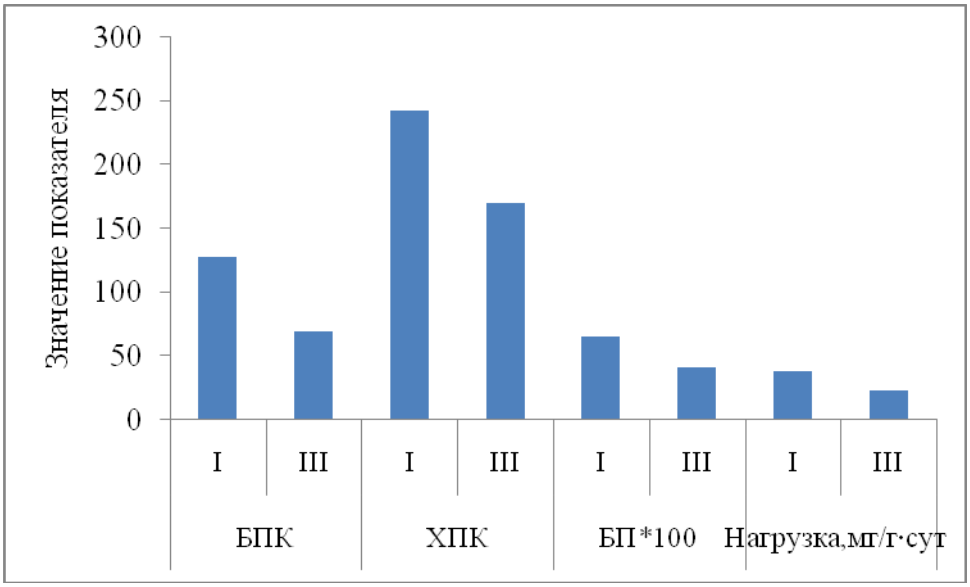


Рисунок 1 - Средние показатели сточной воды

Кроме того, следует отметить более жесткие условия (по субстрату формирования биоагента: наблюдается снижение биохимического показателя до 0,3 по сравнению с 0,54 (согласно проектным данным) и очень низкие нагрузки. Согласно литературным данным такие низкие нагрузки свидетельствуют о старвации (голодании) активного ила, в следствии которой наблюдается мутность надиловой жидкости, дефлокуляция и т.д. [4].

Что касается снижения дегидрогеназной активности по окончанию процесса биологической очистки сточных вод это обусловлено уменьшением субстрата в конце процесса [5].

Еще одним аргументом, подтверждающий неблагоприятные условия функционирования активного ила является его высокая каталазная активность, характерная для обеих очередей биостанции, что свидетельствует и стрессировании смешанной популяции микроорганизмов, более ярко выраженное для ила III очереди, находящегося в более негативных условиях.

Увеличение каталазной активности на выходе из аэротенка обусловлено лимитированием по субстрату.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования подтвердили изменение условий функционирования действующих очистных сооружений на сегодняшний день.

Список литературы

1. Илюшина В.В. Современные методы очистки сточных вод // Современная техника и технологии. 2017. № 2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://technology.snauka.ru/2017/02/12446 - свободный.

2. Ермохин А. Ф. Совершенствование методов очистки сточных вод с применением аппаратного типа производства // Молодой ученый. – 2016. – №9.1. – С. 29-30.

3. Регламент по эксплуатации очистных сооружений ОАО «Казаньоргсинтез»: технологический регламент / ОАО «Казаньоргсинтез». – Казань, 2010. – 220 с.

4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

5. Ковалева Н.Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности / Н.Г. Ковалева, В.Г. Ковалев// М.: Химия, 1987. – 160 с.

УДК 628.316.12

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ МЕДИ И НИКЕЛЯ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА РЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Семина Е.И.
Научный руководитель к.т.н., доцент Савельев С.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

Предприятия, на которых производят химическую и электрохимическую обработку металлов, отличаются высоким водопотреблением. Сточные воды (СВ) гальванических производств являются основным источником поступления ионов тяжелых металлов (ИТМ) в водоёмы.

ИТМ представляют серьезную опасность, ввиду своей биологической активности, аккумулятивной способности и токсических свойств [1]. В связи с этим, в настоящее время очистка гальванических сточных вод (ГСВ) является актуальной проблемой.

Для извлечения ИТМ из ГСВ существуют различные способы очистки. Практическое применение получил реагентный метод, заключающийся в переводе ИТМ в труднорастворимые соединения с помощью реагентов: гидроксида кальция и натрия, гидрокарбоната натрия, сульфида натрия и др. [2, 3]. Чаще на практике используют гидроксид кальция. Недостатком способа очистки с использованием гидроксида кальция является недостижение ПДКр.х., большой расход

реагента и образование гальваношлама в больших количествах, который не находит применение [4]. Более полное извлечение ИТМ можно досчить с использованием сульфида натрия, в виду того, что значение произведения растворимости (ПР) сульфидов тяжелых металлов (ТМ) намного меньше значений ПР гидроксидов ТМ [3, 5].

Для удаления ИТМ существуют более эффективные методы: ионообменный, сорбционный, мембранный и др., но вследствии больших капитальных и эксплуатационных затрат, они не получили широкого применения [2,4].

Целью настоящей работы являлась поиск условий, при которых достигается более эффективное извлечение ИТМ из ГСВ при применении широко распространенного метода реагентного высаждения.

Исследования проводили на ГСВ со значением pH=2,04, в которой содержались ионы меди и никеля с концентрациями 0,9 и 1,32 мг/дм^3 соответственно, образующейся после промывки изделий.

В ходе работы отобрали 5 проб со значениями pH 2,04; 2,04; 7,46; 10,34 и 10,77. Корректировку значений pH проводили с помощью 1 N раствора гидроксида натрия. Извлечение ИТМ проводили с использованием 5-водного раствора сульфида натрия с концентрациями 0,14 %, 0,7 % и 7 %.

Так как при использовании 0,14 % 5-водного раствора сульфида натрия образование осадка не наблюдалось, а при – 7 % возникали трудности с дозированием, исследования проводили с использованием 0,7 % раствора (рисунок 1).

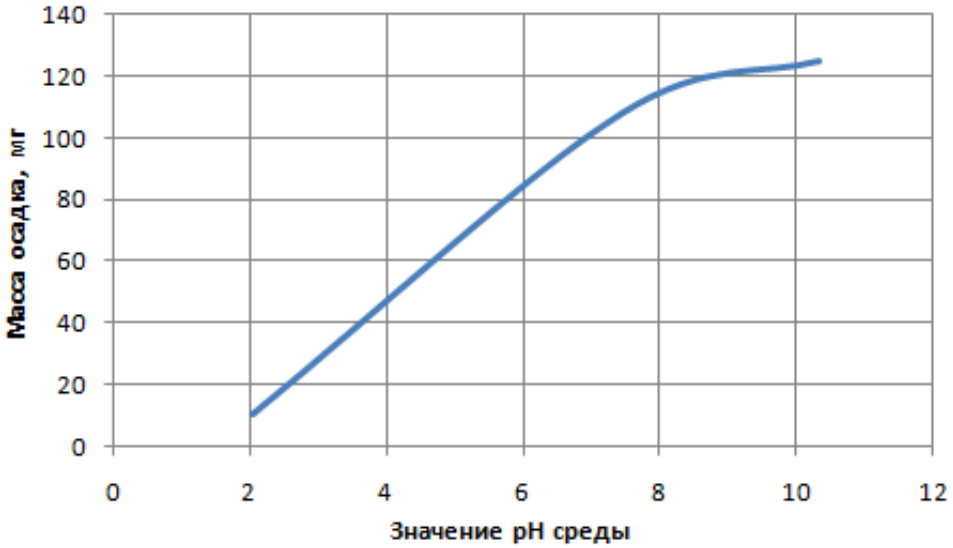


Рисунок 1 – Влияние среды на извлечение ИТМ из ГСВ при использовании 0,7 % 5-водного раствора сульфида натрия

Как видно из графической зависимости, представленной на рисунке 1, более интесивное осадкообразование наблюдалось в щелочной среде.

С целью изучения скорости осаждения образовавшегося осадка построена зависимость времени отстаивания от объема воды занимаемого осадком в щелочной среде (рисунок 2).

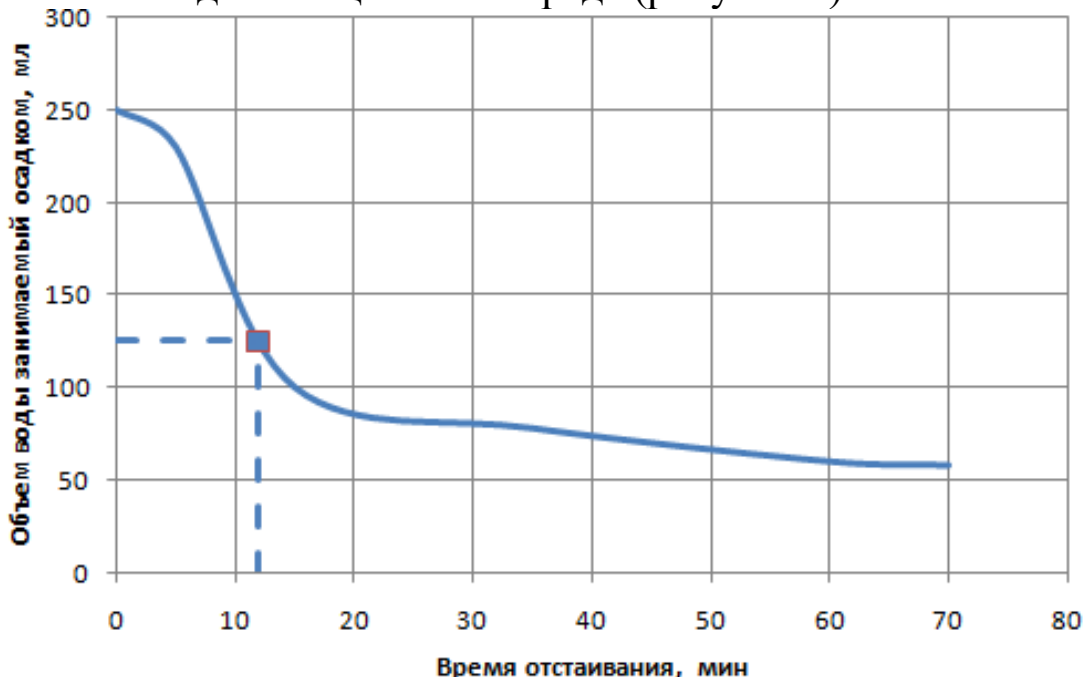


Рисунок 2 – Седиментационная кривая осадка в щелочной среде

Результаты исследования скорости осаждения полученного осадка в щелочной среде показали, что в течение первых 5 минут осаждение протекало медленно, так как происходило формирование хлопьев и их слипание в более крупные агрегаты. В интервале времени от 5 до 20 минут происходило быстрое оседание осадка за счет объединения мелких хлопьев в более крупные скопления. Вследствие этого происходило уплотнее и утяжеление осадка, что в свою очередь привело к увеличению скорости его осаждения. После 20 минут отстаивания скорость осаждения осадка уменьшилась. Время половиного осаждения составило 12 минут.

Установлено, что максимальная эффективность высаждения осадка наблюдалась при смешении 0,7 % 5-водного раствора сульфида натрия с ГСВ в объемном соотношении 1:41,67.

При указанных условиях наблюдалось образование осадка, который представлял собой крупные хлопья оранжево-коричнего цвета.

Результат рентгеновского структурного анализа показал, что осадок представляет собой смесь двух соединений: дисульфид триникеля (Ni_3S_2) и купроалюминад ($CuAl_2$) в массовом соотношении 1:1.

Фотоколометрический анализ показал наличие в очищенной СВ Cu^{2+} и Ni^{2+} с концентрациями 0,0003 и 0,0009 мг/дм^3, которые ниже значений ПДК$_{р.х.}$.

Таким образом, в ходе исследований выявлено, что более полное извлечение ИТМ из ГСВ наблюдалось в щелочной среде при использовании 0,7 % 5-водного раствора сульфида натрия в объемном соотношении к исследуемой СВ равном 1:41,67. Реализация найденных условий приводит к извлечению 99,97 % Cu^{2+} и 99,93 % Ni^{2+}. Для удаления труднорастворимого осадка установлена целесообразность осуществления процесса высаждения в течение 20 минут.

Список литература

1. Филатова, Е.Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах / Е.Г. Филатова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2015. – № 2 (13) – С. 97–108.

2. Горбань, Я.Ю. Способы очистки гальванических сточных вод от ионов тяжелых металлов / Я.Ю. Горбань // Аспирант. – 2015. – № 5-1 (10). – С. 34–36.

3. Жданова, А.В. Очистка сточных вод гальванического производства от загрязнений тяжелыми металлами / А.В. Жданова, С.А. Иларионова // Вестник пермского университета. – 2012. – № 1. – С. 54–60.

4. Виноградов, С.С. Экологически безопасное гальваническое производство / С.С. Виноградов, В.Н. Кудрявцев. – М.: Глобус, 1998. – 302 с.

5. Рабинович, В.А. Краткий химический справочник / В.А. Рабинович, З.Я. Хавин – 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Химия, 1978. – 392 стр.

УДК 66.094.3.098

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОЗОНИРОВАНИЯ СЕРНИСТО-ЩЕЛОЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ОЧИСТКУ

Арбузова П.О.
Научный руководитель канд. техн. наук, доц. Савельев С.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

На сегодняшний день очистка сернисто-щелочных сточных вод (СЩСВ), образующихся на производствах органического синтеза после промывки пирогаза от углеводородов и кислых компонентов, является актуальной проблемой. Так как СЩСВ имеют сложный органический состав, характеризуются высокими значениями химического потребления кислорода (ХПК), содержат эмульгированные примеси, в том числе токсичные и устойчивые к биохимическому разложению ароматические соединения, возникает необходимость очистки стоков на локальных промышленных установках перед окончательной биологической доочисткой [1].

Использование окислительных методов очистки позволяет решить проблему очистки сточных вод (СВ) от токсичных органических веществ, пагубно влияющих на активный ил (АИ) биологических сооружений. В промышленности широкое распространение получили методы окисления хлором и хлорсодержащими соединениями, пероксидом водорода, кислородом воздуха, озоном и др. [2–5]. Однако методы окисления хлором и перекисью водорода имеют существенные недостатки: образование в обрабатываемой СВ токсичных хлорорганических соединений и высокая стоимость, соответственно. Метод окисления органических веществ кислородом воздуха лишен этих недостатков. Однако, этот процесс эффективен лишь при проведении его в определенных условиях и с использованием катализатора [6].

Одним из самых эффективных окислительных методов является метод озонирования СВ озоно-воздушной смесью (ОВС). Определяющим преимуществом метода является то, что озон сам по себе, или в комбинации с гидроксид-радикалами, эффективен по отношениюд к большинству органических трудноокисляемых соединений, которые разлагаются, образуя безвредные вещества, таким

образом подготавливая сток для дальнейшей биологической очистки [7]. Кроме того, озон можно получить из воздуха непосредственно на месте потребления, а процесс окисления осуществляется при нормальной температуре благодаря высокой окислительной способности [8]. Однако в случае непосредственной близости установки озонирования к биологическим очистным сооружениям (БОС), то есть при недостаточном времени для полного разложения озона, он может оказаться губительным для АИ из-за своей токсичности.

Объектом исследования являлась СЩСВ, образующейся на ПАО «Казаньоргсинтез» в производстве этилена после щелочной отмывки пирогаза, которые были подвергнуты предварительной очистке, в результате которой ХПК СВ было снижено более чем в 14 раз. Это было достигнуто в результате проведения нескольких этапов перегонки с последующим фильтрованием, отстаиванием, нейтрализацией путем добавления Ni^{2+}, а также высаждением ионов S^{2-}. После чего проводился отбор 3 проб с дальнейшим изменением значения ХПК. Значение ХПК исследуемых проб корректировали путем разбавления проб и окисления ОВС. Озонирование проводили до снижения значения ХПК равного 500 мг·O_2/дм^3, которое является приемлемым для биологической очистки, то есть не окажет негативного воздействия на биоценоз АИ.

С целью исследования степени очистки СВ построена зависимость изменения значения ХПК от времени озонирования. Результаты анализа кинетики озонирования проб СЩСВ, имеющих разные первичные значения ХПК (700 мг·O_2/дм^3 у первой пробы и 1000 мг·O_2/дм^3 у второй) показали, что в процессе окисления ОВС наиболее интенсивное, практически линейное снижение значения ХПК наблюдается в первые 20 минут. Для первой пробы степень очистки в первые 20 минут составляла 20 %, для второй – 26,7 %, в значениях ХПК это составляло 147,93 и 315,87 мг·O_2/ дм^3, соответственно. Дальнейшее снижение значения ХПК происходило более плавно. На момент 40-минутного окисления степень очистки первой пробы составляла 34,7 % (256, 41 мг·O_2/ дм^3 по значению ХПК), второй – 29,11 % (315,87 мг·O_2/ дм^3 по значению ХПК). Время озонировония требовавшееся для достижения знечений ХПК равного 500 мг·O_2/дм^3 для первой и втровой пробы составило 40 и 120 минут, соответственно.

После доведения значений ХПК до допустимых для проведения биологического окисления, проведена вторая часть работы – исследование влияния озонирования на кинетику биологического

окисления. Эксперимент проводили в течении четырех часов в реакторе биохимического окисления, который представлял из себя круглую колбу на 100 миллилитров с плоским дном и узким горлом с погруженным в нее барботером. Воду барботировали воздухом. Отбор проб проводили через каждый час после начала барботирования. С целью исследования влияния озонирования на процесс биологической очистки построена зависимость изменения значения ХПК от времени биохимического окисления.

Полученная графическая зависимость показала, что проведение озонирования существенно облегчает биохимическую доочистку СВ в отличие от простого разбавления их до того же значения ХПК. Так за 4 часа биохимического окисления для СВ, доведенных до значения ХПК 500 мг·O_2/дм^3 только разбавлением, степень биологической очистки составляла всего 16,9 % (74,95 мг·O_2/ дм^3 по значению ХПК), в то время как у СВ, которые прошли 40-минутное озонирование степень очистки повысилась до 51,2 % (247,34 мг·O_2/ дм^3 по значению ХПК), а у СВ, прошедших 120-минутную очистку до 60,7 % (295,86 мг·O_2/ дм^3 по значению ХПК). При этом наиболее интенсивное снижение значения ХПК наблюдается в первый час у СВ, которые озонировались 120 минут.

После завершения биохимического окисления провели оценку седиментационных свойств АИ каждой пробы. В результате чего было выявлено улучшение седиментационных свойств АИ и повышение степени осветления СВ, прошедших стадию озонирования.

Полученные в ходе работы результаты позволяют сделать вывод о том, что степень биологической очистки СВ с использованием предварительного озонирования в качестве метода локальной очистки от органических веществ больше, нежели у аналогичной СВ, полученной разбавлением, на 43,8 %, что в значениях ХПК составляет 177,52 мг O_2/л.

Выяснено, что озонирование является эффективным и перспективным методом очистки СВ от труднооокисляемых примесей, в особенности ароматических соединений, а также положительно влияет на биоценоз АИ, улучшая его седиментационные свойства, и может быть рекомендовано в качестве локального метода очистки перед окончательной биохимической доочисткой на БОС.

Список литературы

1. Ущенко В.П. Озонирование как процесс в технологии очистки сточных вод / Ущенко В.П., Попов Ю.В., Павлова С.В., Баева Е.В. // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. – 2011. – № 3. – С. 11.

2. Ветошкин А.Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие. / Под ред. доктора технических наук, профессора, академика МАНЭБ и АТП РФ А.Г. Ветошкина, К.Р. Таранцевой. – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2004 – 249 с.

3. Родионов А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьев. – М.: Химия, КолосС, 2005. – 392 с.

4. Савельев С.Н. Интенсификация очистки сточных вод пиролиза углеводородного сырья / С.Н. Савельев, А.В. Савельева, С.В. Фридланд // Журнал экологии и промышленной безопасности. – 2013. – № 3 (59). – С. 56–59.

5. Штриплинг Л.О. Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов: Учебное пособие / Л.О. Штриплинг, Ф.П. Туренко. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. – 192 с.

6. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников. – М.: Химия, 1989. – 512 с.

7. Кузубова Л.И. Химические методы подготовки воды (хлорирование, озонирование, фторирование) / Кузубова Л.И., Кобрина В.Н. // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. – 1996. – № 42. – С. 1–132.

8. Пономарева О.С. Оценка возможности использования метода озонирования для обезвреживания сточных вод, содержащих нитроорганические соединения / Пономарева О.С., Глушанкова И.С., Постников В.С., Хышов А.В. // Химия. Экология. Урбанистика. – 2017. – Т. 1. – С. 563–569.

УДК 678.078

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПЛЁНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Линькова В.Д.
Научный руководитель к.т.н. Сидоров Ю.Д.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра пищевой инженерии малых предприятий

Одной из основных проблем промышленности является загрязнение окружающей среды использованными упаковочными материалами. Эти материалы изготавливаются из синтетических полимеров, которые достаточно медленно разрушаются в окружающей среде под действием природных факторов. В целях ускорения процессов разрушения полимерных материалов в состав композиций вводят специальные вещества способствующие разложению полимеров.

Полимерные плёночные материалы изготовленные из композиций на основе поливинилового спирта разлагаются в окружающей среде на несколько порядков быстрее нерастворимых и поэтому имеют экологическое преимущество. Однако это преимущество затрудняет использование таких полимеров в качестве упаковочных материалов особенно во влажной среде.

Целью работы являлось изыскание композиций на основе поливинилового спирта пригодных для получения плёночных материалов с малой растворимостью в водной среде.

Известно, что растворимость высокомолекулярных соединений определяется прочностью и температурной устойчивостью внутримолекулярных и межмолекулярных связей. Введение наполнителей и других полимеров в композицию, а также сшивающих веществ оказывает влияние на диффузию воды внутрь полимерной плёнки и, как следствие, скорость растворения.

Исследовались плёночные материалы полученные из композиций на основе поливинилового спирта, содержащие декстран, поливинилпирролидон и крахмал (в форме суспензии в воде и клейстеризированный). В качестве сшивающих веществ использовались триметафосфат натрия, глиоксаль, резорцин и янтарная кислота. В качестве наполнителей использовались двуокись кремния

(аэросил А-300 и Ludox FM-30), и двуокись титана. В качестве пластификатора использовались сорбитол и глицерин.

Готовые композиции выдерживались при постоянной температуре и перемешивании, наносились на стеклянную подложку и сушились при комнатной температуре. Полученные композиции не расслаивались в процессе выстаивания и их вязкость не возрастала до значений препятствующих отливу плёночных материалов.

Для облегчения смачивания в композицию дополнительно вводилось поверхностно-активное вещество – натриевая соль ди-α-этилгексилового эфира сульфоянтарной кислоты.

Из композиций формировали плёнки толщиной около 170-200 мкм, у которых оценивали прочность, температуру плавления, растворимость в воде и органических растворителях и прозрачность.

Результаты экспериментов показали, что достаточно высокие показатели наблюдались при изготовлении плёночных материалов из композиций на основе поливинилового спирта, клейстеризированного крахмала, триметафосфата натрия и янтарной кислоты. Однако эти плёночные материалы характеризовались значительной хрупкостью и требовали дополнительной пластификации.

Наилучшие по физико-механическим свойствам плёночные материалы получались на основе композиций поливинилового спирта в сочетании с поливинилпирролидоном, глиоксалем и резорцином.

Плёночные материалы, полученные из таких композиций, устойчивы к большинству органических растворителей и обладают высокими прочностными показателями. Устойчивость таких плёночных материалов к водной среде можно регулировать в широких пределах изменением в композиции соотношения глиоксаля и резорцина.

Список литературы

1. Ушаков С.Н. Поливиниловый спирт и его производные/С.Н. Ушаков, Из-во АН СССР, -М.: 1960, -553 с.

2. Николаев А.Ф. Водорастворимые полимеры/А.Ф. Николаев, Г.И. Охрименко, Химия, -Л.:, 1979.-144 с.

УДК 678.7-139-9: 678.742.3:678.762.2-134.622.2:622.361.16

ПОЛУЧЕНИЕ ДИСПЕРСНО-НАПОЛНЕННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Лысянский А.В.
Научный руководитель к.т.н., доцент Нигматуллина А.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химии и технологии переработки эластомеров

В настоящее время все большее место в мире отдаётся созданию новых композиционных материалов, применимых в различных сферах деятельности человека. Вместе с развитием науки и техники возникают проблемы, связанные с воздействием на природу и человека различных вредных факторов, в том числе шумовых. Развитие новых полимерных акустических материалов позволит снизить негативное воздействие повсеместного шума и вибрации на человека.

Повышенный уровень шума является острой проблемой для города. Основными источниками шумового воздействия в условиях город являются: автотранспорт, железнодорожный транспорт, метро, строительная техника, промышленные предприятия, инженерное оборудование зданий, а также шумы бытового происхождения на территориях внутри жилых домов.

Устранить источник шума невозможно, но можно поглотить, снизить воздействие шума и довести его до безопасного. Можно выделить два основных способа снижения уровня шума:

- снижение шума в источнике – к данной категории относится оптимизация конструкций или процессов эксплуатации изделия, что не всегда возможно без ухудшения, эксплуатационных характеристик;
- снижение шума на пути распределения от источника шума до человека – это применение звукопоглощающих и звукоотражающих материалов и конструкций, а также акустическое проектирование помещений и т.д. [1-4].

В связи с этим разработка полимерного дисперсно-наполненного материала строительного назначения, который будет применяться в качестве звукопоглощающего материала, является актуальной задачей.

Были получены композиционные материалы строительного назначения на различных матрицах, содержащих дисперсные наполнители.

Образцы получали в смесителе фирмы Brabender по заранее отработанному режиму. После смешивания, образцы вальцевали на холодных вальцах. Затем готовая смесь вулканизовалась в вулканизационном прессе ВП 400-100, а потом образцы отлеживались в течение суток и проходили дальнейшие испытания. Для определения коэффициентов звукопоглощения использовали акустический интерферометр типа Труба Кундта с комплектом труб: 100 мм для измерения низких частот и 28 мм для измерения высоких частот. Испытания на огнестойкость проводились по методике Т.С. Выдриной «Методы идентификации полимеров».

Звукопоглощающие композиционные материалы были получены как на основе термопластов, так и на основе эластомеров. Показано, что использование дисперсных наполнителей в составе композиционного материала позволяет повысить коэффициент звукопоглощения в диапазоне частот от 1000 до 3750 Гц.

Список литературы

1. Волгарева А.Д., Каримова Л.К., Маврина Л.Н. и др. Производственный шум как фактор профессионального риска на предприятиях нефтехимической отрасли // Анализ риска здоровью. 2017. №1. С. 116–124.

2. Платонов М.М., Шульдешов Е.М., Нестерова Т.А., Сагамонова В.А. Акустические материалы нового поколения // Труды ВИАМ. Кемерово, 2016 №4 (40). С. 76–84.

3. Гречишников В.А., Гумеров И.Ф., Гумеров М.И. и др. Разработка композиционных материалов с повышенными вибро-звукопоглощающими свойствами // Стин. 2017. №5. С. 28–34.

4. Шапарев А.В., Савина А.И., Дзеник А.Д. Полиуретановые композиционные материалы с высокими звукопоглощающими свойствами // Сб. науч. статей Междунар. науч.-технич. конф. «Автоматизация технологических процессов механической обработки, упрочнения и сборки в машиностроении». г. Набережные Челны, 2016. С. 322–326.

УДК 66.01; 622

РАЗРАБОТКА ТЕРМОСТОЙКИХ ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Мазитов А.И., Дудина Е.С.
Научный руководитель: д.х.н. профессор Черезова Е.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии синтетического каучука

Заводские эпоксидные покрытия труб толщиной 350-500 мкм широко применяются в качестве наружных противокоррозионных покрытий трубопроводов. Данные покрытия обаладют повышенной теплостойкостью, высокой адгезией к стали, отличной стойкостью к катодному отслаиванию, устойчивостью к прорезанию, сдиру, абразивному износу. Трубы с эпоксидным покрытием, в отличие от труб с заводским полиэтиленовым покрытием, долгое время могут храниться под открытым небом [1, 2].

Базовые составы для эпоксидных покрытий имеют недостатки, среди которых отмечены хрупкость, высокая горючесть. Химическая модификация, основанная на варьировании строения полимерных матриц при введении реакционноспособных модификаторов или при выборе того или иного отвердителя, является одним из основных способов изменения технологических и эксплуатационных свойств эпоксиаминных систем.

В ходе данной работы проведена модификация эпоксиаминного полимера, получаемого на базе эпоксиднодиановой смолы ЭД-20 (ГОСТ 10587-84) и аминофенольного отвердителя АФ-2 (ТУ 2494-052-00205423-2004) или ПАФ [3]. В качестве модификатора использован олигомер с реакционноактивными по отношению к аминному отвердителю циклокарбонатыми группами (ЦК-55). ЦК-55 синтезирован на базе эпоксидированного соевого масла по методике [4]. В ЦК-55 в циклокарбонатные переведены 55% эпоксидных групп.

С использованием метода ТГА установлено, что модификатор, включенный в состав композиции в количестве 10% мас. от количества ЭД-20 позволяет повысить термостабильность полимера более, чем на 10 °С. Введение в состав эпоксиаминного полимера модификатора ЦК-55 в сочетании с олигосилоксаном Si-4 [5] сопровождается дальнейшим повышением термостабильности полимера (Таблица 1).

Таблица 1 – Результаты термогравиметрического анализа эпоксидных полимеров

№ п/п	Состав композиции (мас.ч.)	T_0
1	ЭД-20:АФ-2=10:3	320
2	ЭД-20:ПАФ=10:3	320
3	ЭД-20:АФ-2:ЦК-55=10:3:1	332
4	ЭД-20:ПАФ:ЦК-55=10:3:1	335
5	ЭД-20:АФ-2:ЦК-55:Si-4=10:3:1:0,6	337
6	ЭД-20:ПАФ:ЦК-55:Si-4=10:3:1:0,6	337
7	ЭД-20:АФ-2:ЦК-55:Si-4=10:3:1:1	339
8	ЭД-20:ПАФ:ЦК-55:Si-4=10:3:1:1	339

Таблица 2 – Влияние олигосилоксана Si-4 на горючесть эпоксиполимера

№ п/п	Состав	Горение вне пламени горелки, с	Группа горючести по ГОСТ 30244-94	Прим.
1	ЭД-20:АФ-2=10:3	133	Г4	Сгорел
2	ЭД-20:ПАФ=10:3	121	Г3	Затух.
3	ЭД-20:АФ-2:ЦК-55=10:3:1	86	Г3	Затух.
4	ЭД-20:ПАФ:ЦК-55=10:3:1	81	Г3	Затух.
5	ЭД-20:АФ-2:ЦК-55:Si-4=10:3:1:0,6	25	Г2	Затух.
6	ЭД-20:ПАФ:ЦК-55:Si-4=10:3:1:0,6	35	Г3	Затух.

Сочетание модификатора ЦК-55 с олигосилоксаном Si-4 позволило повысить огнестойкость (ГОСТ 28157-89) и понизить класс горючести полимеров (ГОСТ 30244-94): из группы «сильно горючие» (Г4) перевести в группу «умеренно горючие» (Г2) (Таблица 2).

Добавление в состав эпоксидно-диановой смолы ЭД-20, отвержденной АФ-2, смеси ЦК-55 с Si-4 снижает глубинный показатель скорости коррозии от 0,1 мм/год до 0,069 мм/год (рис.1), а также улучшает класс стойкости: наблюдается переход с группы «понижено стойкие» в «стойкие» (ГОСТ 13819-68).

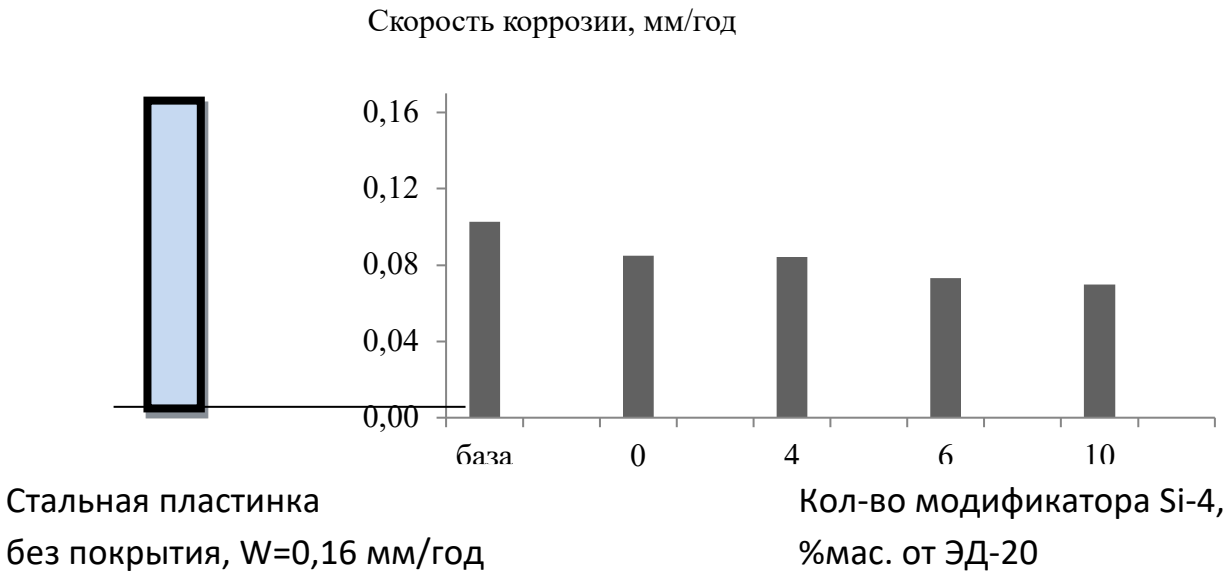


Рис. 1 - Скорость коррозии (48 суток испытания) пластинок с эпоксидным покрытием, отвержденных АФ-2 с добавлением смеси модификаторов ЦК-55 (10% масс. от ЭД-20) и Si-4 (до 10%мас.)

Список литературы

1. Салтыков Е.В. Эпоксидные покрытия на смену коррозии. // Е.В. Салтыков// Бурение и нефть. – 2016. − № 11. – С.49-50.

2. Защита трубопроводов от коррозии. В 2-х книгах. Т 1 / Ф.М. Мустафин, М.В. Кузнецов и др. - М.: Недра, 2005. − 620 с.

3. Медведева, К.А. Изучение в качестве отвердителей для эпоксидных олигомеров новых аминофенольных соединений/ К.А. Медведева, Е.Н. Черезова // Фундаментальные исследования. − 2013. − № 6. − Часть 5. − С.1085-1089.

4. Лиакумович, А.Г. Получение циклокарбонатов эпоксидированных растительных масел / А.Г. Лиакумович, Р.А. Ахмедьянова, Д. Г. Милославский, К.Е. Буркин, Е.М. Готлиб // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 9. – С.134–141.

5. Садыков, Р.А. Исследование деструкции отходов силоксановых резин и свойств полученных деструктатов / Р.А. Садыков, Д.В. Бескровный, А.П. Рахматуллина, В.М. Войлошников // Вестник Технологического университета. 2016. − Т. 19. − № 21. − С. 45-48.

УДК 54.056

ПОЛУЧЕНИЕ КАРАТИНОИДОВ ИЗ МОРКОВИ МЕТОДОМ ВЫДЕЛЕНИЯ ТВЁРДОЙ ФАЗЫ

Мангушев С.В.
Научный руководитель к.т.н. Сидоров Ю.Д.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра пищевой инженерии малых предприятий

Природные красители каратиноиды не только придают цвет растительному сырью, но и обладают известной физиологической активностью, в частности, антиоксидантной. Очищенные природные красители в последнее время находят всё более широкое применение для улучшения потребительских свойств пищевой продукции в биологически активных добавках, в фармацевтических препаратах для лечения и профилактики различных заболеваний. К сожалению в последние годы в пищевой промышленности всё большее распространение получает применение синтетических добавок, стоимость которых в несколько раз ниже стоимости натуральных.

Каратиноиды обычно получают из растительного сырья методом экстракции этиловым спиртом с последующей его отгонкой. Этот метод требует значительного времени и, кроме того, на стадии отгонки растворителя повышение температуры приводит к значительным потерям каратиноидных красителей.

Чурилиной Е.В. и др. предложен способ получения каратионоидных красителей из растительного сырья путём комплексообразования с поли-N-винилпирролидоном в присутствии сульфата аммония [1].

Целью работы являлось установление технологических параметров получения каратиноидов из моркови.

Поли-N-винилпирролидоном является хорошим комплексообразователем и образует прочные соединения с рядом красителей [2]. Межмолекулярный комплекс поли-N-винилпирролидона с каратиноидами достаточно хорошо растворим в воде и это способствует экстракции каратиноидов из измельчённой моркови в раствор.

Расчёт материального баланса, проведённый на основе результатов экспериментов, показал, что увеличение времени экстракции выше 15-20 мин. нецелесообразно. Установлено также, что

наиболее эффективно образование комплексов протекает при температурах 40-50 °С. Снижение температуры требует увеличения времени экстракции, а при повышении увеличиваются потери каратиноидов. В экспериментах применялся поли-N-винилпирролидон с молекулярной массой 10000 и 60000 Da. Эксперименты показали, что увеличение молекулярной массы позволяет более эффективно экстрагировать каратиноиды из моркови.

Выделение твёрдой фазы каратиноидов осуществлялось осаждением. В качестве осадителей использовались сульфат аммония и натриевая соль полистиролсульфокислоты.

Эксперименты показали, что наиболее эффективно выделение твёрдой фазы каратиноидов наблюдалось при понижении температуры раствора после экстракции до 20 °С и снижения значения pH до величины 6,0-6,5.

Этот метод получения каратиноидов технологически прост, не требует значительного времени и, самое главное, не требует последующей очистки полученного продукта.

Список литературы

1. Патент РФ № 2358997. Способ извлечения каратиноидов из растительного сырья.
2. Кирш Ю.Э. Поли-N-винилпирролидон и другие поли-N-виниламиды/Ю.Э. Кирш, Наука, -М.:, 1998.-256 с.

УДК 678.562:66

РАЗРАБОТКА НОМЕНКЛАТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Микаилова Г.Ф.
Научный руководитель к.х.н. доцент Приймак Е.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества

Вопросы качества выпускаемой продукции являются актуальными для производителей любой сферы [1], в том числе и для Камско-Волжского акционерного общества резинотехники «КВАРТ» – одного из крупнейших предприятий резинотехнической отрасли в России. Рукава резиновые, выпускаемые ПАО «КВАРТ» – необходимые элементы практически любого производства, они широко

используются в промышленности, сельском хозяйстве, в быту. При этом назначений их применения может быть множество, например перекачка масел, газов и жидкостей. ПАО «КВАРТ» является единственным изготовителем буровых рукавов тросовой конструкции, используемых для глубокого бурения нефтяных и газовых скважин, тормозных рукавов для железнодорожного транспорта, уплотнителей для обделки тоннелей метрополитена, радиозондовых оболочек для измерения параметров верхних слоёв атмосферы. Для подачи жидкостей, газов или даже сыпучих материалов под давлением используют рукава напорные.

Основой оценки уровня качества любой продукции является выбор номенклатуры показателей её качества, которую обычно представляют в виде древовидной структуры. Деревом свойств называется графическое представление разложения сложного свойства качества на совокупность простых единичных свойств, осуществляемое в виде последовательного многоуровневого подразделения (декомпозиции) каждого более сложного свойства на группу менее сложных [2]. При построении «Дерева свойств качества» необходимо соблюдать основные правила его построения: число свойств в группе должно удовлетворять требованиям необходимости и достаточности.

Номенклатура показателей, выбираемых для оценивания уровня качества, должна обеспечивать получение оценки в аспектах, соответствующих целям оценивания и принимается одинаковой для всех аналогов и оцениваемых объектов.

Существуют основные группы показателей качества, используемые при оценке качества материалов [3]:

а) Показатели назначения – характеризуют свойства материала, определяющие основные функции, для выполнения которых материал предназначен, и обусловливают область его применения (функциональной и технической эффективности, конструктивные, состава и структуры, технологические);

б) Показатели надежности. Надежность – это свойство продукции сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством и для материалов включает свойства живучести, долговечности и дефектности;

в) Экономические показатели – характеризуют не само качество материала, а затраты при его разработке и изготовлении, связанные с улучшением параметров материала. Они характеризуют также экономическую эффективность потребления материала.

Выбор номенклатуры показателей производится с учетом показателей, указанных в следующих документах:

– международных стандартах;
– национальных зарубежных и отечественных стандартах;
– документации на поставку продукции;
– каталогах, проспектах и стандартах фирм-изготовителей;
– патентной и конъюнктурно-экономической документации;
– стандартах Системы показателей качества продукции (СПКП).

С учетом всех требований к выбору номенклатуры показателей качества продукции предложена древовидная диаграмма дерева свойств рукавов резиновых, а также рассчитаны весовые коэффициенты показателей качества (рис.1).

Установлено, что при производстве рукавов резиновых напорных с текстильным каркасом наиболее значимыми показателями являются:

– средний срок службы;
– кислощелочестойкость;
– маслобензостойкость;
– запас прочности;
– стойкость к горячей воде;
– герметичность;
– рабочее давление;
– минимальный радиус изгиба.

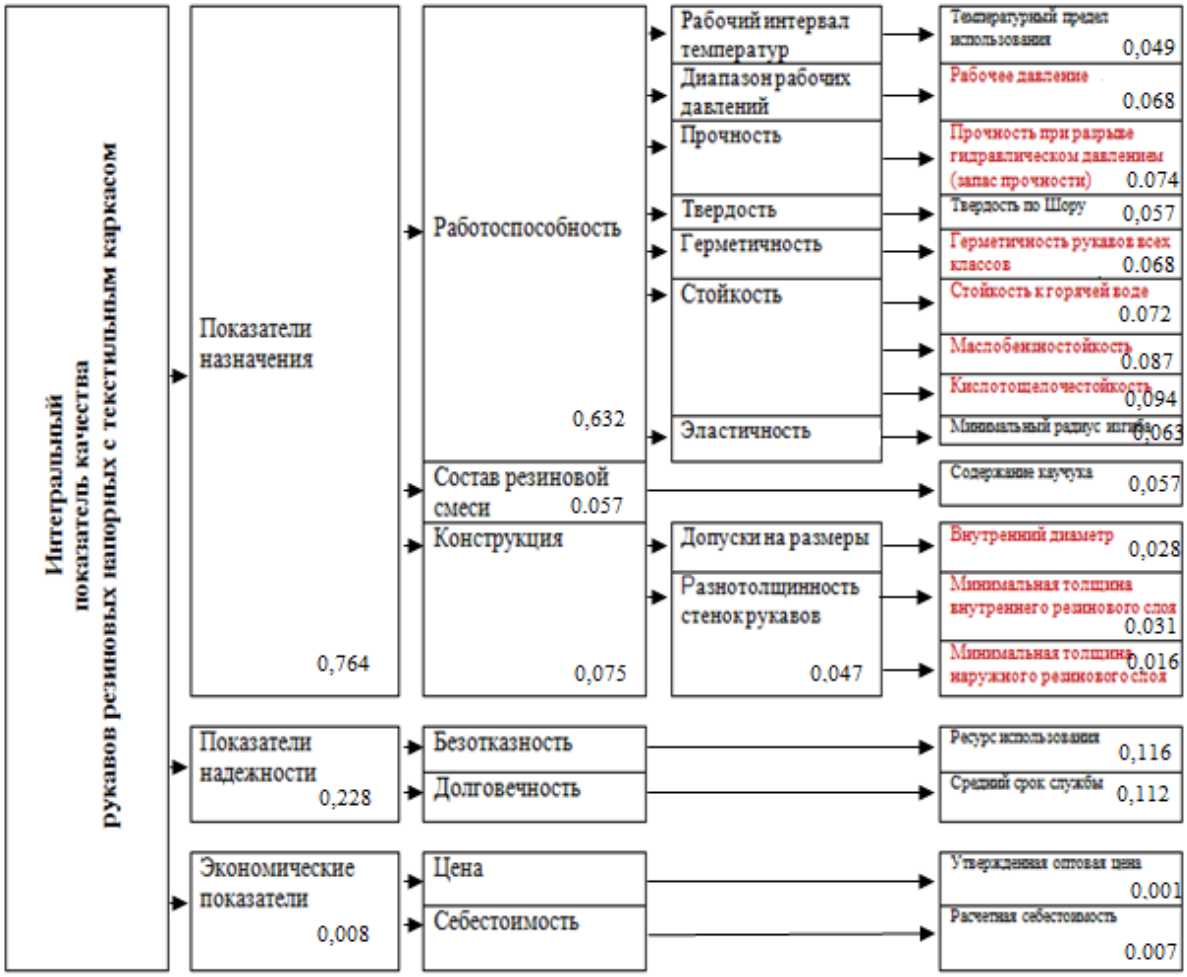


Рисунок 1 – Древовидная диаграмма показателей качества с учетом весовых коэффициентов

Список литературы

1. Разина И.С., Приймак Е.В., Хасанова В.В., Колоколов М.А. Современные тенденции менеджмента качества производства медицинских изделий // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17, № 16. С. 224-230.
2. Азгальдов, Г. Г. Построение дерева показателей свойств объекта // Стандарты и качество. 2002, №11. С. 36-39.
3. Пасько Т.В., Таров В.П. Оценка качества технических систем: курс лекций. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2014. 130 с.

УДК 678.742.3

ПОЛУЧЕНИЕ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ВУЛКАНИЗАТОВ НА ОСНОВЕ СМЕСИ СОПОЛИМЕРА БУТАДИЕНА И АКРИЛОНЕТРИЛА С АБС-ПЛАСТИКОМ

Мустафин А.М.; Насертдинова А.Д.
Научный руководитель к.т.н., доцент Хусаинов А.Д.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химии и технологии переработки эластомеров

В настоящее время в резиновой промышленности разрабатываются новые технологические процессы, позволяющие повысить производительность труда в результате интенсификации, механизации и автоматизации производства, уменьшить отходы и вторично использовать сырье. Одним из перспективных направлений является изготовление резиновых технических изделий из термоэластопластов, сочетающих свойства сшитых каучуков в условиях эксплуатации изделий со свойствами термопластов при температуре переработки ТПВ [1]. Разработка и организация производства такого рода материалов является чрезвычайно важной задачей, так как преимущества этого метода позволяет перерабатывать отходы, сокращать потребление электроэнергии в результате совмещения стадии смешения и вулканизации, создавать непрерывные процессы производства и осуществлять его автоматизацию. Материалы с разнообразными необходимыми свойствами можно получать изменяя тип и соотношение полимеров. По сравнению с использованием блоксополимеров, обладающих свойствами термоэластоластов, ТПВ получают на основе доступных полимеров с более низкой стоимостью. Таким образом, ТПВ является перспективным классом полимерных материалов. Его широко можно использовать в производстве резинотехнических изделий.

Значительное влияние на свойства ТПВ оказывает тип и концентрация вулканизующей системы. Основным вулканизующим агентом является сера, которая обычно используется в виде вулканизующей системы совместно с ускорителями и их активаторами [2]. В связи с тем, что серная вулканизация обладает не достаточно высокой стойкостью к повышенным температурам и подвергается процессу подвулканизации, в данной работе представляло интерес исследовать вулканизацию алкилфенолформальдегидными смолами.

На первом этапе работы были изготовлены резиновые смеси для исследования вулканизационных характеристик в присутствии смоляной вулканизующей системы. Вулканизационные характеристики резиновых смесей были исследованы на реометре «Monsanto-100 S» (180 °С, 24 мин) в зависимости от концентрации вулканизирующих агентов (табл. 1).

Таблица 1 – Вулканизационные характеристики резиновых смесей с использованием смоляной вулканизующей системы

Показатели	Содержание SP-1045			
	4 мас.ч	6 мас. ч	8 мас. ч	10 мас. ч
Минимальный крутящий момент $M_{мин}$, dH*м	3,2	3,2	3,5	3,0
Максимальный крутящий момент $M_{макс}$, dH*м	14,0	22,0	31,0	36,0
Индукционный период, ts, мин	4,0	3,2	3,0	3,2
Оптимальное время вулканизации, t_{90}, мин	25,0	17,5	15,0	10,7
Скорость вулканизации, Rv, мин$^{-1}$	4,8	7,0	8,3	13,3

С увеличением содержания вулканизующей системы увеличивается скорость вулканизации (табл. 1), при этом сокращается время достижения оптимума. Вероятно, в данном случае увеличение содержания вулканизующего агента способствует более активному образованию комплексов вулканизующего агента с ускорителем вулканизации Гепсол ХПК, что ускоряет процесс поперечного сшивания макромолекул.

На второй стадии в лабораторном роторном смесителе с объемом рабочей камеры 50 см^3 при температуре 170-180 °С в резиновую смесь вводили АБС-пластик и Иргонокс 1010.

При изготовлении материалов в роторном смесителе возможна запись моментов, возникающих в материале в процессе смешения, в виде пластограммы. Пластограмма второй стадии получения ТПВ на основе резиновой смеси с использованием смоляной вулканизующей системы марки SP-1045 на рисунке 1.

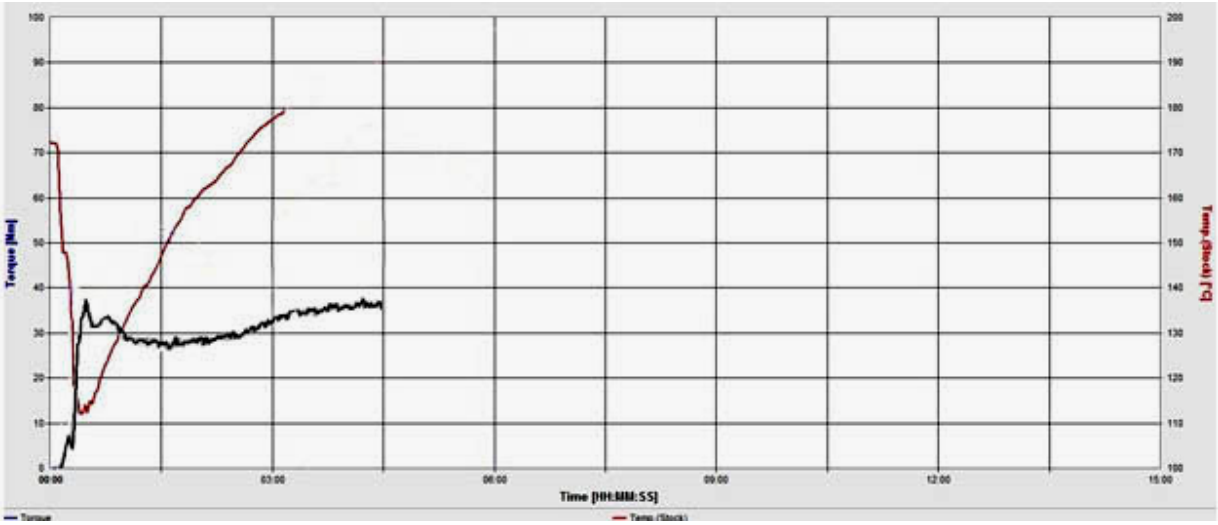


Рисунок 1 – Пластограмма второй стадии получения ТПВ на основе резиновой смеси с использованием смоляной вулканизующей системы марки SP-1045

На пластограмме мы можем увидеть, что после добавления АБС-пластика и после его плавления наблюдается рост крутящего момента, это свидетельствует о том, что идет процесс вулканизации каучуковой фазы. После чего мы можем наблюдать снижение крутящего момента, это говорит о том, что вулканизованные частички каучуковой фазы разрушаются и распределяются в фазе АБС-пластика. Весь процесс занимает около 5 минут.

После смесителя полученные смеси листовались на вальцах и подвергались экструзии с использованием щелевой головки шириной 5 см при толщине 1 мм. Из полученных лент вырубались образцы для физико-механических испытаний.

Результаты физико-механических испытаний ТПВ с использованием смолы марки SP-1045 приведены в табл. 2.

Если рассмотреть влияние содержания смоляной вулканизующей системы то, из выше приведённой таблицы видно, что более высокие показатели прочности у образцов с использованием 6 мас.ч. и 8 мас.ч. Это, скорее всего, связано с тем, что при использовании вулканизующей группы более 8 мас.ч., кроме вулканизации частично идет процесс термодеструкции каучуковой фазы, а использование менее 6 мас.ч. недостаточно для полной вулканизации смесей.

Таблица 2 – Результаты физико-механических испытаний ТПВ, с использованием смоляной вулканизующей системы марки SP – 1045

Показатели	Содержание смолы марки SP – 1045			
	4 мас.ч.	6 мас.ч	8 мас.ч	10 мас.ч
Относительное удлинение при разрыве, %	350,0	260,0	240,0	270,0
Относительное остаточное удлинение, %	48,5	46,5	41,3	36,7
Условная прочность при разрыве, МПа	9,15	14,3	15,4	12,8
Твердость по Шору А, ус. ед	73,0	61,0	57,0	75,0
Эластичность по отскоку, %	24,0	20,0	22,0	24,0
Сопротивление раздиру, кН/м	22,3	14,9	19,3	16,8

Таким образом показано, что ТПВ вулканизованные с использованием смоляной вулканизующей системой имеют достаточно высокие упруго-прочностные характеристики.

Список литературы

1. Вольфсон, С.И. Динамически вулканизованные термоэластопласты: получение, переработка, свойства. М.: Наука, – 2004. – 170с.

2. Холден Д. Термоэластопласты / Холден Д., Крихельдорф, Х.Р., Куирк Р.П. / Пер. с англ. 3-го издания под ред. Б.Л. Смирнова - СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. - 720 С.

УДК 678.01

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА БИОРАЗЛОЖЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Пиминова Е.А.
Научный руководитель к.т.н. доцент Ли Н.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии полиграфических процессов и кинофотоматериалов

XXI век − это не только век высоких технологий, но и глобальных экологических проблем. Одной из них является проблема загрязнения

окружающей среды отходами полимерной продукции, объем которой по разным источникам на сегодняшний день составляет до 40 % объема бытовых и промышленных отходов. Полимерная продукция, созданная, в основном, для одноразового использования, в естественных условиях не разлагается и за сотню лет. Для вторичного использования полимеры переработке поддаются не всегда, а при сжигании выделяют вредные вещества.

В последние 30-40 лет интенсивно развиваются работы по созданию био-, фото- и водоразрушаемых полимеров. Радикальным решением проблемы полимерных отходов, по мнению специалистов, является создание и освоение широкой гаммы полимеров, способных при соответствующих условиях биодеградироваться на безвредные для живой и неживой природы компоненты.

Актуальность работы заключается в исследовании возможности получения упаковочных полимерных пленочных материалов, содержащих различные наполнители, способствующие биоразложению, без ухудшения эксплуатационных характеристик.

В данной работе исследовали влияние наполнителей растительного (картофельный крахмал, агар-агар, сахарная пудра) и синтетического (поливиниловый спирт) происхождения при введении их в полимерную пленку.

Исследования проводили на однослойных пленках из полиэтилена марки ПЭ-158, изготовленных экструзионным способом. Предварительно (до введения в экструдер) на приборе-смесителе Brabender GmbH& Co. KG готовили композит, состоящий из полиэтилена и испытываемого наполнителя, в различных соотношениях от 1:1 до 5:1 следующим образом: гранулы полимера засыпали через воронку в смеситель при рабочей температуре 150 ^{o}C, перемешивали в течение 3-5 минут и далее в полученный расплав вводили исследуемый наполнитель. Полученную смесь перемешивали в течение 15-20 минут, далее выгружали и пропускали через вальцы. Пропущенный через вальцы композит, имеющий форму ленты, нарезали на квадратики размером 5 х 5 мм. Аналогичным образом получали композиты со всеми исследуемыми наполнителями.

Образцы полиэтиленовой пленки с наполнителем изготавливали методом экструзии (в экструдер при плавлении полиэтиленовой крошки вводили изготовленный вышеописанным способом композит с соответствующим наполнителем в различных соотношениях).

Полученные образцы пленок, содержащие наполнитель, подвергали испытаниям в соответствии с утвержденными методиками

на физико-механические свойства (проницаемость пленок по кислороду, газопроницаемость, определение прочности на прокол, прочность на разрыв, коэффициент трения полученных полимерных пленок с наполнителем), технологические свойства (показатель текучести расплава, термогравиметрический анализ, толщина пленок).

Для каждого наполнителя в соответствии с полученными результатами испытаний выбирали оптимальную концентрацию наполнителя в полимерной пленке и подвергали процессу биоразложения в питательной среде и в среде с микроорганизмами в соответствии с утвержденными методиками.

Биоразложение полимеров является сложным процессом, на скорость и завершенность которого влияют не только строение и свойства полимера, но и окружающие условия. Из окружающих условий первостепенное влияние оказывают влажность, температура, pH среды, свет, также такой комплексный фактор как контакт с почвой и её тип, наличие микроорганизмов.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- введение всех исследуемых наполнителей в испытываемом интервале концентраций приводит к снижению физико-механических свойств; наименьшее снижение, сопоставимое с контрольным образцом, наблюдается у сахарозы;
- введение наполнителя изменяет показатель текучести расплава при экструзии полиэтиленовой пленки.

Комплексный анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о целесообразности продолжения исследовательских работ по использованию сахарозы, способствующей биоразложению, в качестве наполнителя для полиэтиленовой пленки.

Список литературы

1. Суворова, А.И. Биоразлагаемые полимерные материалы на основе крахмала /А.И. Суворова, И.С. Люкова, Е.И. Труфанова // Успехи химии. - 2000. - 494 - 504 с.

2. Легонькова, О.А. Тысяча и один полимер от биостойких до биоразлагаемых /О.А. Легонькова, Л.А. Сухарева. – М.: РадиоСофт, 2004. – 272 с.

3. Плетнев, М.Ю. Биополимеры как материал для экологической упаковки / М.Ю. Плентев // PackigingR&D. 2007. - 46-51 с.

УДК 613.63

ПОКАЗАТЕЛИ И СТРУКТУРА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Поррыкова А.Н., Юсупова А.Ю.
Руководители: доц. Шильникова Н.В., доц. Хасанова В.К.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной безопасности

Производственная среда не всегда безопасна для здоровья работников, поскольку возможны воздействия одного или нескольких вредных производственных факторов, их подразделяют на физические, химические, биологические, психофизиологические. В результате могут возникать профессиональные заболевания, т.е. нарушение функционирования организма человека. В 2017 году уровень профессиональной заболеваемости составил 1,31 случая на 10 тыс. работников, причем за пять лет показатель снизился. Однако в структуре профессиональной заболеваемости, по прежнему, первое место отводится профессиональной патологии, связанной с воздействием производственных физических факторов (шум, вибрация). Также существенными причинами заболеваемости работников являются физические перегрузки и функциональные перенапряжения отдельных органов и систем.

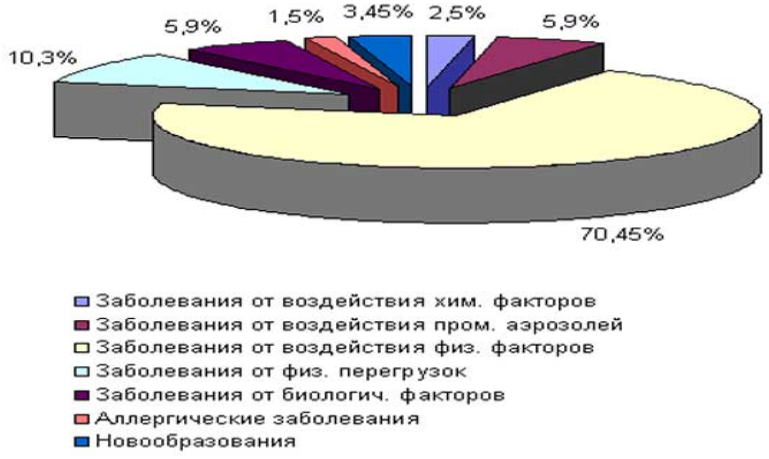
Отмечено, что Фонд социального страхования (ФСС) и Роструд составляют различные классификации причин профессиональной патологии и несчастных случаев. Так, ФСС на 1 место ставит нарушение требований безопасности (более 30% происшествий), а Роструд основной причиной называет неудовлетворительную организацию производства работ (более 11%).

Целью работы являлось изучение актуальной проблемы возникновения профессиональной заболеваемости работников при контакте с вредными для здоровья физическими факторами и современных способов защиты от них. К физическим факторам относятся повышенные или пониженные температура, влажность и скорость движения воздуха рабочей зоны; повышенные уровни шума, вибрации, инфра- и ультразвука, неионизирующих и ионизирующих излучений; запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны,

недостаточная освещенность рабочих мест, повышенная яркость света и пульсация светового потока.

Условия труда на химических производствах характеризуются воздействием на организм работника сложного комплекса профессионально-гигиенических факторов: - химического, пылевого, неблагоприятных метеорологических условий производственных помещений и другие факторы. Причем доминирующее значение, при гигиенической оценке условий труда, сохраняет химический фактор, но по данным, приведенным выше, физический фактор занимает лидирующую позицию в статистике профзаболеваний работников за 2016–2017 годы. Химические производства могут служить моделью для рассмотрения основных проблем реальной опасности для здоровья работников при воздействии химических веществ, в сочетании с другими указанными вредными производственными факторами [1].

В результате воздействия на работников вредных производственных факторов, могут развиться различные профессиональные заболевания (хронические или острые) и вызвать временную или стойкую утрату трудоспособности (рис.1).



К заболеваниям рабочих химических производств, в развитии которых установлена причинная связь с воздействием определенных факторов производственной среды, относится шумовая болезнь, виброболезни, бронхиальная астма и другие зависимости.

Рисунок 1- Общие показатели профессиональной заболеваемости

Действительно причины, по которым возникают профессиональные заболевания, обусловлены несовершенством технологических процессов или оборудования, отступлением от технологических регламентов, нарушением требований безопасности и др. Величина показателей и структура профессиональной заболеваемости работников зависят от технологии производства и от санитарно-гигиенических условий труда. Применение более

совершенного оборудования, систем очистки воздуха позволят снизить содержание вредных химических веществ в рабочей зоне. Также необходимы эффективные мероприятия по защите от длительного комплексного воздействия вредных производственных факторов, поскольку они могут сказаться как на общей сопротивляемости организма и работоспособности человека, так и возможно проявиться в отдаленные сроки [2].

Многие современные производства имеют источники электромагнитных излучений, шума, вибрации и др., оказывающие неблагоприятные воздействия этих производственных факторов на работников. Заболевания, обусловленные различными физическими факторами - шумом, вибрацией, электромагнитными, ионизирующими излучениями и факторами психофизиологического характера имеют тяжелые последствия. Производственный шум вызывает патологические изменения, шумовую болезнь. Вредное воздействие вибрации приводит к виброболезни, которая проявляется нарушением физиологических функций организма, нарушением сердечной деятельности, пониженной работоспособностью, а в тяжелых случаях необратимые изменения приводят к инвалидности.

В рамках эффективной защиты работников, занятых во вредных условиях труда реализован проект - «Программа профилактики возникновения профессиональных заболеваний, вызванных воздействием повышенного уровня шума и улучшения коммуникации между рабочими в шумной зоне». К тому же существует официальный «Список профессиональных заболеваний» [3], состоящий из трех основных разделов, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Разделы списка профессиональных заболеваний

1	2	3
Наименование болезней - содержит 27 групп основных заболеваний (отравления, пневмокониозы, хронические бронхиты, профессиональные новообразования и др.)	Профессиональные вредности, вызывающие болезнь соответствующей группы	Перечень профессий и производств, в которых данная болезнь встречается преимущественно или исключительно

Высокие уровни накопленной профессиональной заболеваемости отмечены в производствах получения непрерывного стекловолокна, резиновых изделий, основных органических веществ. Ежегодно данные по этиологии профессиональных заболеваний систематизируются и анализируются для определения наиболее распространенных вредных производственных факторов, а также для разработки мероприятий по

защите от них в частности и улучшению условий труда в целом. Работники предприятий химической промышленности проходят обязательные инструктажи по безопасности труда. В профилактике профессиональной заболеваемости важное место занимает качество предварительных и периодических медицинских осмотров, способствующих раннему выявлению патологии, своевременному лечению и медицинской реабилитации лиц с производственно-обусловленными и профессиональными заболеваниями.

Для повышения защиты работников от воздействия вредных производственных факторов необходимы комплексные мероприятия по снижению профессиональных рисков и повышению предупредительных мероприятий. В 2017 году разработаны и приняты правила по охране труда при использовании отдельных видов химических веществ и материалов.

К тому же, в соответствии с планом мероприятий по реализации Концепции повышения эффективности обеспечения трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права на 2015-2020 годы, Минтруд России доработал типовую государственную программу субъектов Российской Федерации (подпрограмма государственной программы) по улучшению условий и охраны труда.

Список литературы

1. Харитонова Е. Б. Профессиональные заболевания: учеб. пособие /Е. Б. Харитонова, Р. Н. Фомкин. - М: Владос-Пресс, 2013. - 43 с.

2. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б. Особенности профессиональных заболеваний и интоксикации у работников современных нефтехимических и химических производств. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, - 2009, №1(65).

3. Профессиональные заболевания от воздействия физических факторов /Учебно-методическое пособие //Новосибирск.- 2007.- 54.

УДК 667.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛИФЕНИЛСИЛОКСАНОВОЙ СМОЛЫ И НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ.

Раббаниева Е.С.
Научный руководитель к.х.н. доцент Катнов В.Е.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий

В последнее время наблюдается рост количества исследовательских работ в области нанотехнологий. Непосредственное применение доступных промышленных образцов наноструктурных веществ в составе материалов различного назначения предусматривает небольшое содержание таких добавок в общем рецептурном составе.

Примером таких составов могут служить современные лакокрасочные материалы (ЛКМ), содержащие наноразмерные объекты, вводимые в виде функциональных добавок (ФД) [1,2].

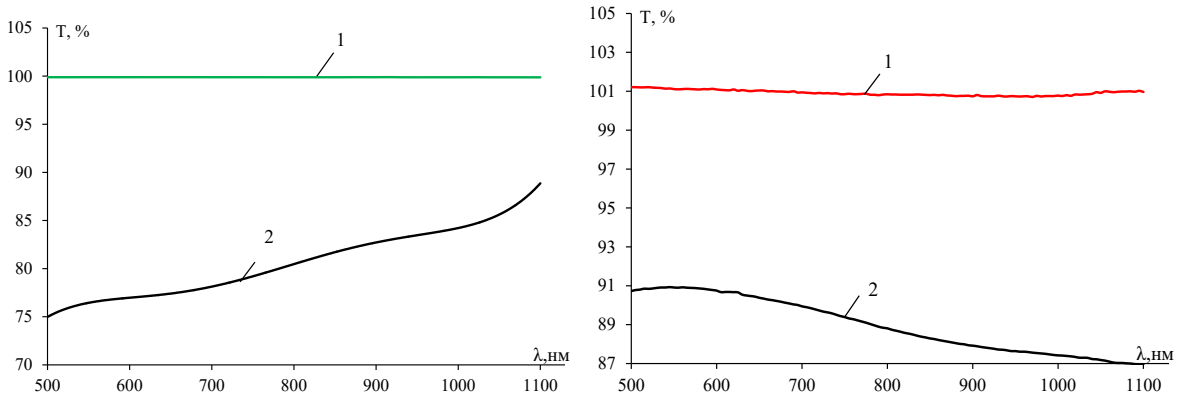
На рынке ЛКМ существует большой выбор пленкообразующих систем с различными свойствами и широкого спектра применения. В настоящее время большой интерес проявляется к пленкообразователям универсального назначения, пригодных для формирования покрытий с целым набором свойств, в том числе специальных. В качестве примера такого пленкообразующего выступает полифенилсилоксановая смола (ПФС), обладающая высокими физико-механическими и термостойкими свойствами [3,4]. Модифицирование этого материала нанодобавками на основе диоксида кремния (SiO_2) позволяет, регулируя свойства, расширить спектр его применения.

Цель исследования, приведенного в работе, заключается в улучшении совместимости функциональной добавки на основе диоксида кремния и полифенилсилоксановой смолы при формировании нанокомпозитных покрытий.

Для исследования влияния наноструктурирования на свойства покрытий были приготовлены композиции на основе раствора полифенилсилоксановой смолы с различным содержанием SiO_2. Оптические свойства композиций и покрытий оценивались на спектрофотометре Proscan MC-122.

При смешении нанодобавки с раствором смолы наблюдалось помутнение полученной композиции, а прозрачность покрытий на ее основе, сформированные на стекле, при увеличении содержания нанодобавки ухудшается. Это возможно связано с тем, что ацетон, входящий в состав нанодобавки обладает высокой летучестью, вследствие чего при формировании покрытия не успевает образоваться бездефектная структура. Решением этой проблемы является ввод полярного, менее летучего растворителя – бутанола до достижения соотношения растворитель: золь 1:1.

Далее было сделано предположение, что интенсификация процессов агломерации частиц вследствие уменьшения доли органических растворителей в разрабатываемой добавке вызвана относительно большим содержанием воды в ацетоновом золе диоксида кремния, наличие которой обусловлено технологией его синтеза. Для стабилизации частиц в процессе пленкообразования [5] в случае рассматриваемой смолы наиболее рационально использование аминопропилтриэтоксисилана (АПТЭОС). Его использование способствовало получению более прозрачных покрытий, чем без добавки АПТЭОС.



а) б)

1– конечная рецептура; 2 – первоначальная рецептура.

Рисунок 1 – Спектры светопропускания композиций (а) и покрытий (б) на основе ПФС с содержанием SiO_2 3%.

Из графиков, приведенных на рис.1 видно, что спектры пропускания покрытий на основе ПФС с добавлением 3% SiO_2 имеют значения меньше, чем покрытия, полученные из раствора полимера, содержащего улучшенный вариант функциональной добавки.

В настоящей работе показана актуальность использования наноструктурных добавок в технологии лакокрасочных материалов для производства лаков специального назначения. Определено оптимальное содержание наноразмерного диоксида кремния SiO_2 в

композиции – 3%, что обеспечивает внедрение наночастиц без потерь оптических свойств.

Список литературы

1. Раббаниева Е. С., Зворыгина А. В. Исследование свойств наноструктурированного композита на основе полифенилсилоксановой смолы и диоксида кремния //концепция динамического равновесия в новых технологиях. – 2017. – С. 55-57.

2. В. В. Верхоланцев, *Функциональные добавки в технологии лакокрасочных материалов и покрытий*. Изд-во ЛКМ-пресс, 2008.

3. Е. М. Штейнберг, Е. А. Сергеева, Л.А. Зенитова, И.Ш. Абдуллин. Применение и производство полисульфона. Обзор. *Вестник Казанского технологического университета*, *15*(20). 2007.

4. В.Е. Катнов, С.Н. Степин, Р.Р. Катнова, Р.Р. Мингалиева, П.В. Гришин. *Покрытия на основе водных полиакрилатных дисперсий, наполненные наноразмерным оксидом кремния. Вестник Казанского технологического университета.* 2012. Т. 15. № 7. С. 95-96.

5. Р. Р. Катнова и др. *Получение композиционных наночастиц диоксида кремния с серебряной оболочкой. Вестник Казанского технологического университета.* 2014. Т. 17. №. 19.

УДК 667.6

РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ВОДНО-ДИСПЕРСИОННОЙ ГРУНТОВКИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СТАЛИ ОТ КОРРОЗИИ

Ромахин Н.А.
Научный руководитель к.х.н. доцент Катнов В.Е.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий

С каждым годом ужесточается законодательство в области экологии и природопользования. Производители материалов и оборудования стремятся снизить содержание и использование вредных веществ в своей продукции. В частности, в лакокрасочной индустрии наблюдаются темпы роста потребления лакокрасочных материалов (ЛКМ) с пониженным содержанием летучих органических соединений, примером которых могут служить водно-дисперсионные (ВД) краски.

Однако имеется ряд факторов, сдерживающих применение ВД ЛКМ для защиты металлической поверхности от воздействия коррозионно-активной среды, прежде всего, это наличие в составе полимерных дисперсий гидрофильных компонентов, а также необходимость включения в рецептуру функциональных добавок, которые имеют высокую стоимость и впоследствии могут снижать эффективность противокоррозионной защиты. Грамотный подбор функциональных добавок, обеспечивающих различные потребительские качества ВД ЛКМ, является актуальной задачей при разработке подобных материалов.

Представленные в данной работе исследования, демонстрируют вклад и сравнительную значимость функциональных добавок на свойства ВД ЛКМ для защиты металла.

Для исследования был выбран ряд функциональных добавок, представляющих собой различные соединения, а именно, диспергирующие (диалкиларилполиэтиленгликолевый эфир фосфорной кислоты Оксифос КД-6, алкиламмониевая соль высокомолекулярного кислого полимера Anti-Terra 250) и реологические (ассоциативные загустители на основе полиуретана Rheolate 255 и полиэфира Aquaflow 530) добавки. В качестве пленкообразователя использовалась водная дисперсия стирол-акрилового сополимера Лакротэн Э-244.

На первом этапе работы определена загущающая способность модификаторов реологии, которая во многом определяет срок годности ВД ЛКМ, условия нанесения и формирования покрытий на их основе.

Полученные зависимости по загущающей способности модификаторов реологии представлены на рисунке 1.

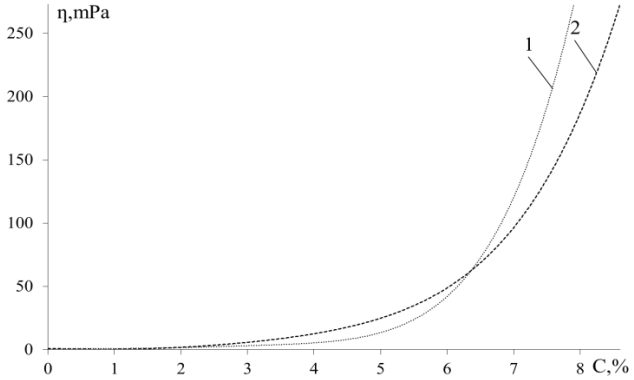


Рисунок 1 – Зависимость динамической вязкости от концентрации загустителей Aquaflow 530 (1) и Rheolate 255 (2)

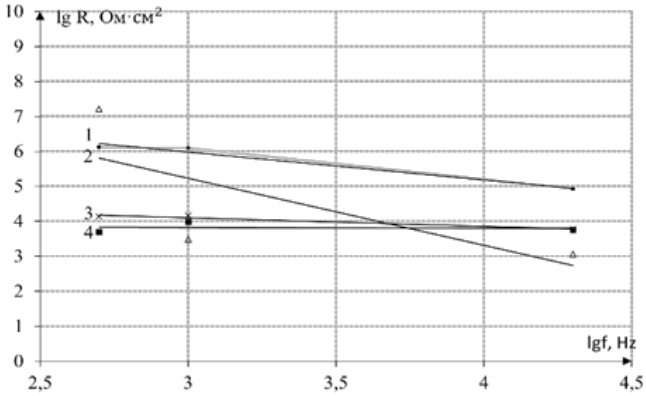
Согласно рисунку 1, характер кривых концентрационных зависимостей динамической вязкости немного отличается, а именно при концентрации от 2% до 6,5% наблюдается небольшое превосходство по

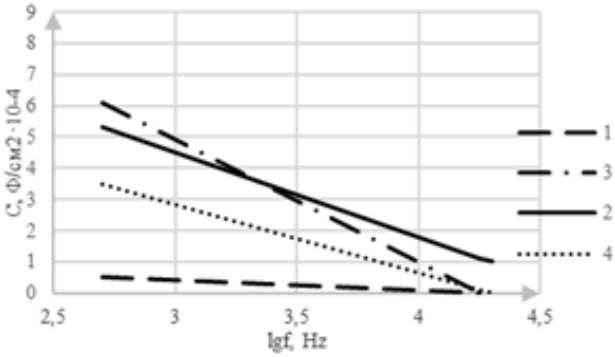
этому показателю Rheolate 255, но при концентрациях свыше 6,5% вязкость выше в растворе Aquaflow 530.

На следующем этапе определялось влияние загустителей Aquaflow 530 и Rheolate 255 на водопоглощение свободных пленок, по которому можно предварительно судить и о барьерных свойствах получаемого лакокрасочного покрытия. Результаты исследования водопоглощения свободных пленок показали, что для Aquaflow 530 и Rheolate 255 водопоглощение за одни сутки экспозиции в дистиллированной воде составило 8% и 10%, а максимальное водопоглощение, достигаемое после 7 суток, составило 21% и 23% соответственно.

Степень адсорбции диспергирующих добавок оценивалась согласно методике, приведенной в [1]. Адсорбция диспергирующих добавок по диоксиду титана составила 1,9 и 11 мг/г соответственно для Оксифос КД-6 и Anti-Terra 250. Большая адсорбция Anti-Terra 250, обусловливается его высокомолекулярной природой, что может ограничить его применение в составе изолирующих пигментированных покрытий из-за высокой гидрофильности.

Заключающим этапом исследования было определение способности окрашенного металла сопротивляться коррозии. Защитные свойства покрытий определялись емкостно-омическим методом, по результатам которого были построены графики зависимости сопротивления от логарифма частоты переменного тока рис.2 (а) и зависимости логарифма емкости от логарифма частоты переменного тока рис.2 (б).





а б

Рисунок 2 – Зависимость логарифма сопротивления от логарифма частоты переменного тока (а) зависимость логарифма емкости от логарифма частоты переменного тока (б): 1 – Anti-Terra Rheolate, 2 – Оксифос КД-6 Aquaflow, 3 – Оксифос КД-6 Rheolate, 4 – Anti-Terra Aquaflow.

По наклонам приведенных зависимостей на рисунке 2 (а, б) можно судить о защитных функциях, однако, более полное представление о защитных характеристиках покрытия дает расчет частотного коэффициента К.

Анализ зависимостей на рисунке 2 (а, б) показал, что покрытия на основе Оксифос КД-6 Aquaflow и Antiterra Aquaflow обладают защитными свойствами (ГОСТ 9.509-89 п. 2.2).

В таблице приведено изменение частотного коэффициента К исследуемых покрытий, расчет которого осуществляли по формуле (2).

$$K=tga/tgb, \quad (2)$$

Где a и b – углы наклона прямых зависимостей логарифма сопротивления и логарифма емкости. Условно считают, что при К≈1 покрытие теряет защитные свойства.

Таблица 1 – Изменение частотного коэффициента К покрытий

Наименование композиции	Коэффициент К
Anti-Terra Rheolate	3,03
Оксифос КД-6 Rheolate	0,006
Оксифос КД-6 Aquaflow	0,68
Anti-Terra Aquaflow	0,11

Результаты барьерных испытаний показали, что покрытия, в рецептуре которых содержалась комбинация добавок Anti-Terra 250 и Rheolate 255, обладают приемлемыми барьерными свойствами, о чем свидетельствует величина частотного коэффициента К, равная 3,03, в отличие от покрытий с другими комбинациями добавок, имеющих значение коэффициента К меньше 1 и не выдержавших испытания статическим воздействием водного раствора электролита. Данные, полученные по результатам исследования загущающих и адсорбционных свойств, а также по водопоглощению свободных пленок, соответствуют заключительным испытаниям по барьерной защите исследуемых добавок в покрытии. В ходе работы было определено, что алкиламмониевая соль высокомолекулярного кислого полимера Anti-Terra 250 и ассоциативный загуститель на основе полиуретана Rheolate 255 оказывают положительное влияние на защитные свойства покрытий.

Список литературы

1. Д.А. Куликов, Е.А. Индейкин, Б.Г. Аристов, М.А. Коничев, В.А. Смрчек, ЛКМ, 1-2, 49-53 (2009).

УДК 628.543.1

ЛОКАЛЬНАЯ ОЧИСТКА СЕРНИСТО-ЩЕЛОЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД РЕАГЕНТНЫМИ МЕТОДАМИ ОТХОДАМИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Савельева А.В.
Научный руководитель: д.х.н., профессор, Фридланд С.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

Значительную антропогенную нагрузку на объекты окружающей среды оказывают сернисто-щелочные сточные воды (СЩСВ), образующиеся на предприятиях химической и нефтехимической промышленности в результате щелочной промывки газа пиролиза от сероводорода и углекислого газа в производстве этилена, пропилена, каучуков [1, 2].

СЩСВ, образующиеся на предприятии химической промышленности в результате щелочной очистки пирогаза от сероводорода и углекислого газа характеризуются значительным содержанием токсичных растворенных и эмульгированных углеводородов, которые в совокупности с сульфидами обуславливают высокие значения химического потребления кислорода (ХПК до 70000 мгO_2/л), pH (>12) и щелочности (около 2200 мг-экв/дм^3), что не позволяет их направить на биологические очистные сооружения (БОС) без предварительной локальной очистки. Кроме того, СЩСВ также обладают крайне неприятным запахом вследствие присутствия в них сернистых соединений.

Существующие на предприятии способы обезвреживания СЩСВ многократным разбавлением и нейтрализацией серной кислотой отличаются низкой эффективностью и приводят к возникновению ряда проблем: увеличение объемов стоков, выделение сероводорода в атмосферу и вторичное загрязнение воды сульфатами выше регламентируемых норм.

В настоящее время помимо поступления в водоемы углеводородов и сульфидов, остается нерешенной проблема их загрязнения ионами тяжелых металлов (ИТМ). В отличие от углеводородов, ИТМ не подвергаются биологическому разложению и накапливаются в живых организмах. При этом особую экологическую опасность представляют отработанные гальванические растворы (ОГР), являющиеся наиболее

концентрированными по содержанию ИТМ. В то же время ИТМ, содержащиеся в ОГР, могут использоваться в качестве реагентов для высаждения сульфидов из СЩСВ путем их связывания с ионами металлов в нерастворимые соединения.

В связи с этим разработка новых эффективных и усовершенствование существующих способов очистки промышленных сточных вод от углеводородов, сульфидов и ИТМ путем использования в качестве реагентов и катализаторов отходов производств, которые в настоящее время оказывают значительную антропогенную нагрузку на объекты окружающей среды, является перспективным направлением развития промышленного потенциала нефтехимических предприятий Республики Татарстан и рационального использования природных ресурсов.

В настоящей работе проведена очистка СЩСВ от плавающих, эмульгированных, растворимых углеводородов, а также от высокотоксичных сульфидов физико-химическими и химическими способами.

Так, в результате коагуляционно-флокуляционной очистки СЩСВ достигнута максимальная степень по значению ХПК, равная 44,6 % при добавлении коагулянта сульфата железа (II) и флокулянта марки Праестол 611 в количестве 30 и 5 мг/дм^3 соответственно, pH среды 7,07 и времени осаждения поллютантов 30 минут. Однако достигнутая степень очистки является недостаточной для направления очищенных сточных вод на БОС.

На следующем этапе работы исследован химический метод (окисление) очистки СЩСВ, образованной смешением кислой и щелочной сточных вод производства этилена, после предварительного удаления легкокипящих углеводородов простой перегонкой и нейтрализации до значений pH 11,88 с участием гомогенного катализатора, в качестве которого выступала модельная сточная вода гальванического производства следующего состава: $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ – 1110 мг/дм^3, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – 460 мг/дм^3, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – 500 мг/дм^3.

Результаты работы показали, что окисление компонентов исследуемой сточной воды проходит интенсивнее ОВС, в отличие от кислорода воздуха, с добавлением суммарной концентрацией ИТМ 50 мг/дм^3 в течение 30 минут.

В дальнейшем получены результаты исследования окислительного метода очистки СЩСВ после стадий нейтрализации до pH среды 10,6 и простой перегонки с участием кислородом воздуха и гетерогенного катализатора, в качестве которого выступал отход

металлургического производства железная стружка (Сталь 20). Выявлен каталитический эффект железной стружки (Сталь 20), что привело к увеличению степени очистки смесевой сточной воды на 20 %, по сравнению с экспериментом без добавления железной стружки.

На данном этапе работы обнаружена также дезактивация катализатора во втором цикле и предложено технологическое решение его регенерации путем предварительной продувкой кислородом воздуха с целью образования на поверхности катализатора оксидов железа, способствующих интенсификации окислительных процессов.

В последующем в работе предложено 2 варианта технологического решения очистки СЩСВ, включающие последовательные стадии удаления плавающих, эммульгированных, растворимых углеводородов, а также высокотоксичных сульфидов с применением в качестве осаждающих реагентов и катализаторов окислительных процессов ОГР.

Наилучшие результаты очистки исследуемой СЩСВ как по значению ХПК, так и щелочности достигаются при реализации технологического решения, которое исключает стадию нейтрализации, сопровождающейся выделением сероводорода в атмосферу и вторичным загрязнением сточной воды сульфатами и приводит к увеличению степени очистки как по значению ХПК, так и щелочности на 6 %.

На следующем этапе работы исследована возможность применения осадка, образующегося в результате совместной очистки СЩСВ и ОГР, в качестве гетерогенного катализатора окислительных процессов. Так предложен способ получения гетерогенного катализатора, заключающийся в высокотемпературном обжиге осадков при температуре 800°С в течение 15 минут. Данные рентгеноструктурного анализа предварительно обработанных никель- и медьсодержащего осадков показали наличие в них соединений NiO и CuO соответственно. На данном этапе выявлен каталитический эффект полученных в результате высокотемпературного обжига соединений, приводящий к увеличению степени очистки СЩСВ по значению ХПК на 42,3 % по сравнению с некаталитическим окислением.

На следующем этапе работы исследована возможность утилизации СЩСВ в качестве осаждающего реагента в процессе извлечения ИТМ из промывных гальванических сточных вод (ПГСВ). Установлено, что оптимальное объемное соотношение ПГСВ: СЩСВ, равное 50:1, способствует максимальному удалению ИТМ из ПГСВ.

Таким образом, проведенные в настоящей работе исследования очистки СЩСВ показали перспективность использования в качестве реагентов и катализаторов отходов гальванического производства, приводящие к значительному увеличению степени очистки СЩСВ по значению ХПК до 97,1 %.

Список литературы

1. Абдрахимов Ю.Р. Обезвреживание и использование сернисто-щелочных отходов нефтепереработки и нефтехимии / Ю.Р. Абдрахимов, А.Г. Ахмадуллина, И.Н. Смирнов // Охрана окружающей среды: обзорная информация. – 1990. – № 4. – С. 1 – 52.

2. Бадикова А.Д. Поиск путей очистки сернисто-щелочных стоков нефтеперерабатывающих предприятий /. А.Д. Бадикова, А.Р. Мурзакова, Ф.Х. Кудашева, М.А. Цадкин, Р.Н. Гимаев // Электронный научный журнал. – 2005. – № 2. – С. 24.

УДК 665.383

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПРОДУКТОВ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ЭФИРОВ МАЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ И НЕНАСЫЩЕННЫХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Садретдинова Р.М.
Научный руководитель к.х.н. Земский Д.Н.
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) Казанского национального исследовательского технологического университета
Кафедра химической технологии органических веществ

В лакокрасочной промышленности по сравнению с обычными маслами малеинизированные масла имеют более светлый цвет при одинаковой вязкости, быстрее полимеризуются и образуют покрытия с повышенной водо- и атмосферостойкостью [1].

В настоящее время, несмотря на широкое разнообразие областей использования малеиновой кислоты, лишь некоторые эфиры на его основе находят применение в промышленности [2].

Известно, что малеинизированное льняное масло находит широкое применение в производстве водоэмульсионных красок, грунтовок с высокой адгезией к металлам, защитных покрытий за счет таких качественных характеристик выпускаемых продуктов, как быстрое высыхание и водостойкость. Водоразбавляемые

малеинизированные масла применяют как самостоятельные пленкообразователи [3].

В ходе исследования был проведен синтез эфиров малеиновой кислоты с различными спиртами: пропанол и бутанол. Методика получения эфиров представлена в работе [4].

Проводили присоединение 5% об. полученных эфиров малеиновой кислоты с различными радикальными группировками к льняному маслу.

Структуру полученных аддуктов льняного масла и эфиров малеиновой кислоты с различными радикальными группировками определяли методом ИК-спертроскопии.

Результаты представлены на рисунках 1-3. Расшифровку спектров проводили по [5].

Валентные колебания связи С–Н алкильных фрагментов обнаруживаются в области 3000–2840 см$^{-1}$. Валентные колебания метиленовых групп (CH_2) также наблюдаются в виде двух полос поглощения (2962 и 2853 см$^{-1}$), обусловленных антисимметричными (ν_{as} CH_2) и симметричными (ν_s CH_2) валентными колебаниями.

Идентификация связей С=С: все обычные алкены поглощают в области 1650 см$^{-1}$.

Валентное колебание связи карбонильной группы =С-О наблюдается в области 1230 см$^{-1}$.

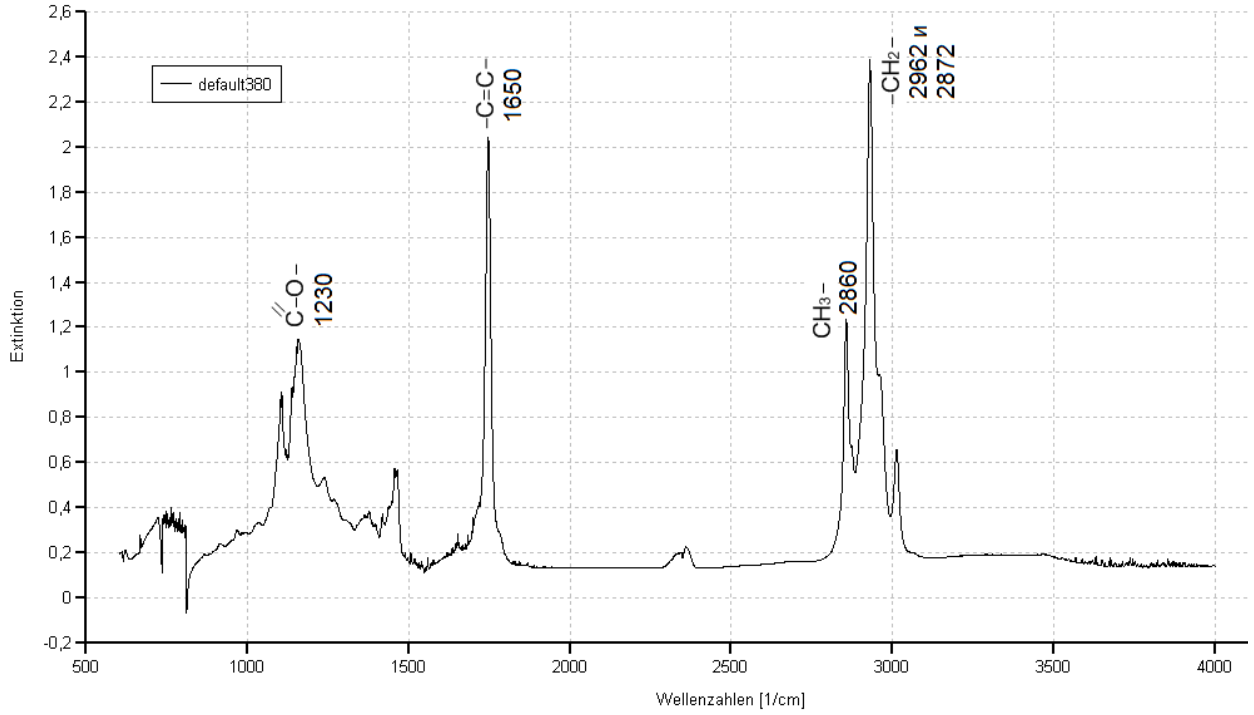


Рисунок 1 – ИК-спектр исходного льняного масла

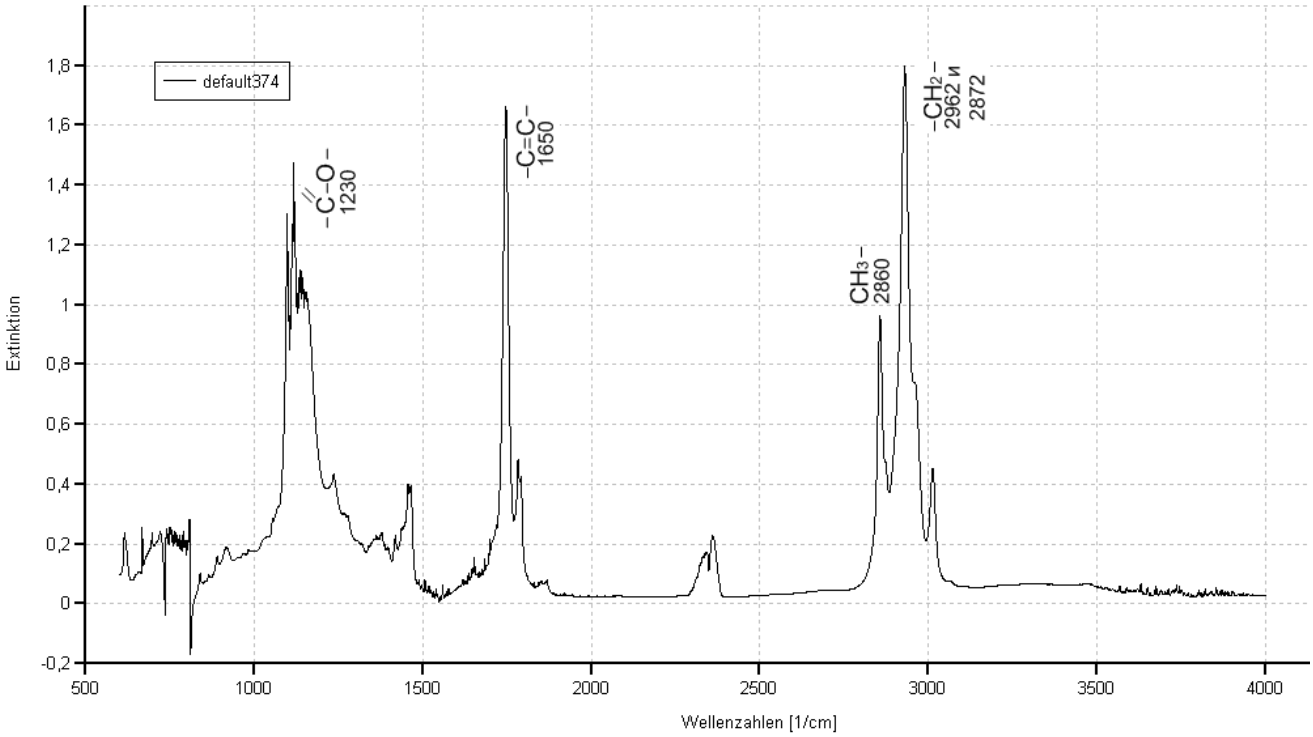


Рисунок 2 – ИК-спектр продукта реакции присоединения пропилового эфира малеиновой кислоты к льняному маслу (5%)

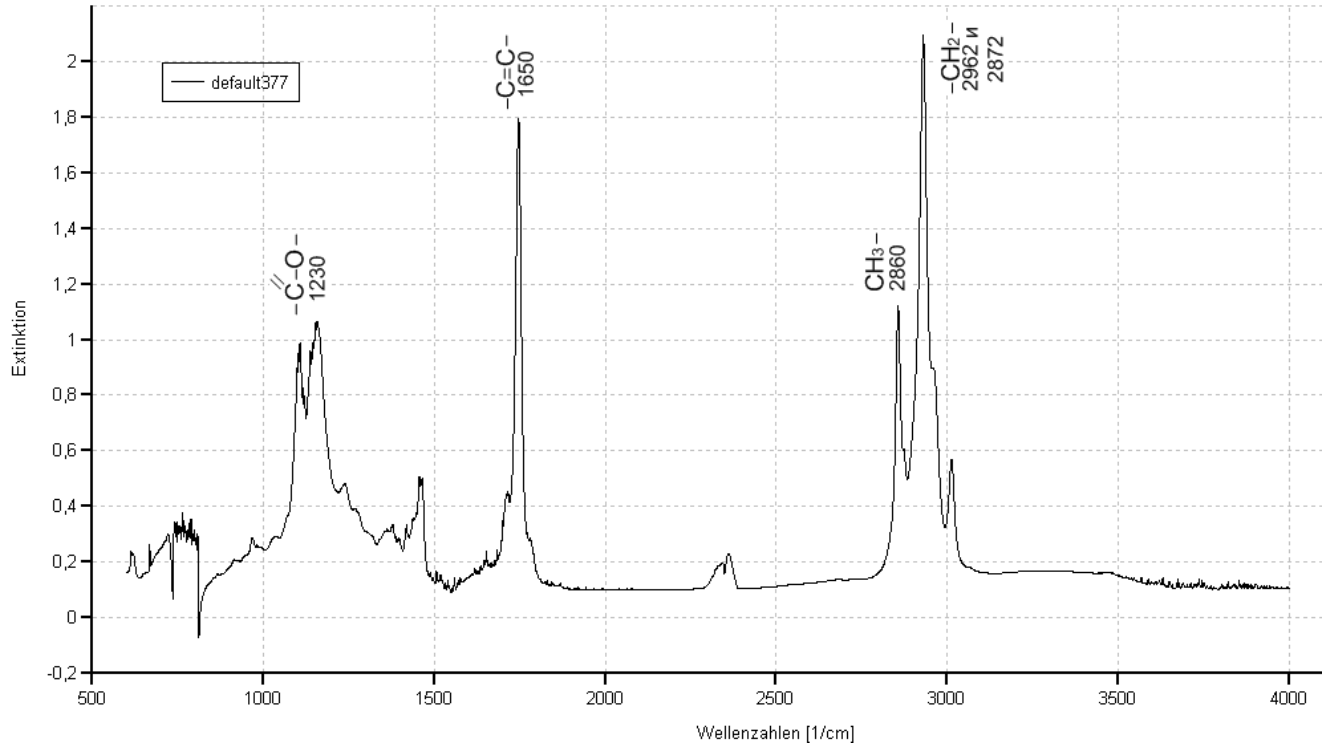


Рисунок 3 – ИК-спектр продукта реакции присоединения бутилового эфира малеиновой кислоты к льняному маслу (5%)

Сравнили ИК спектры чистого льняного масла с продуктами. Выявили, что при присоединении эфиров малеиновой кислоты увеличивается количество карбонильных групп и уменьшается

количество двойных связей (-C=C-) в смеси. Это означает, что эфиры малеиновой кислоты присоединяется к маслу.

Определили, что группы CH_3- и -CH_2- остаются в неизменном количестве. Это означает, что молекула масла во время процесса при больших температурах не разрушается.

Список литературы

1. Мастерская своего дела [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://msd.com.ua/syre-i-poluprodukty-dlya-lakokrasochnyx-materialov/promyshlennye-marki-rastitelnyx-masel/
2. Молдавский, Б. Л., Кернос, Ю. Д. Малеиновый ангидрид и малеиновая кислота. Л.: «Химия», 1976.
3. Пэйн, Г.Ф. Технология органических покрытий. Том 1. Масла, смолы, лаки и полимеры. Пер. с англ. Л.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы. - 1959. - 760 с.
4. Барминова, Т.И. Физико-химические свойства и применение аддуктов льняного масла с эфирами малеинового ангидрида / Т.И. Барминова, Р.М. Мингалиева, Д.Н Земский // Вестник Казанского Технологического Университета. – 2017. – Т.20. - №2. – С.37-41.
5. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений [Текст]/Б.Н.Тарасевич. – Москва: Химия, 2012г. – 55с.

УДК 338.001:678.073.

ПРОИЗВОДСТВО ОДНОРАЗОВЫХ ШПРИЦЕВ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА

Салихова Э.И.

Научный руководитель: доцент Закирова Л.Ю.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Кафедра химии и технологии переработки эластомеров

Одноразовые шприцы - социальный продукт. Жизнедеятельность современного человека невозможно представить без этого продукта.

Актуальность проблемы вызвана увеличением роли импортозамещения в России в связи с нестабильной ситуацией мировой экономики. По оценкам экспертов на текущий момент отечественные производители не способны покрыть спрос шприцев в России самостоятельно. Следовательно, данный проект по созданию высокотехнологического производства одноразовых шприцев по

немецкой технологии в Республике Татарстан является привлекательным.

Наиболее распространённым видом шприцев является шприц объемом 5мл, что и является объектом нашего производства. Так как целевым рынком нашего продукта являются государственные медицинские учреждения, будет целесообразным выпускать двухкомпонентные шприцы без манжета, которые удобно утилизировать. По плавучести движения поршня наш шприц не будет уступать 3х - компонентному шприцу благодаря высокой стерильности и смазки поршня. Отличительной особенностью будет цветоконтрастный (оранжевый) цвет поршня, который позволит быстро определить введенный объем раствора.

При составлении данного проекта по созданию производства одноразовых шприцев были составлены следующие пункты: сущность проекта, план производства, календарное планирование проекта и экономическое обоснование проекта. Высокое качество изделий достигается за счет так называемой системы фильтрации Fan-Filter-Units (FFU`s), который очищает загрязненный воздух окружающей среды и не позволяет проникнуть в производственную часть. Далее очищенный воздух с небольшой скоростью (~0,45 м/с) подается в чистое производственное помещение. Воздух выводиться дросселированным – создается небольшое избыточное давление. Частицы благодаря существующим отверстиям (шлюз) не проникают в чистое производственное помещение.

Полипропилен для изготовления шприцев будет закупаться в Австрии, так как российское сырье не соответствует требованиям нашего немецкого оборудования.

УДК 504.506

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Крылатых И.С., Репина А.А.
Руководитель: доц. Шильникова Н.В., доц. Хасанова В.К.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной безопасности

Интенсивная производственная деятельность человека приводит к изменению и деградации биосферы, которая проявляется в ухудшении

качества атмосферы, водоемов и почв. Весь искусственно созданный технический мир, названный техносферой, оказывает воздействие на окружающую среду, активными источниками загрязнения остаются промышленные предприятия, энергетические установки, автотранспорт, сельское хозяйство, добывающие отрасли и др. Экологическая обстановка во многих промышленных центрах является кризисной, что негативно отражается на их социально-экономическом развитии, а также состоянии здоровья населения. Так в РФ естественные экосистемы уже разрушены на 35 % территории, 75% водных ресурсов малопригодны для питья, а в 13 регионах наблюдается высокая степень загрязнения атмосферы, 56% сельскохозяйственных угодий подвержены деградации почв, количество тяжёлых металлов в волжской воде возросло в 10 раз. Потери невозобновляемых природных ресурсов в России значительны, так при добыче хромовых руд - 28%, калийной соли - 61%, соли поваренной - 46%, угля - 14,9%, нефти из пластов извлекается не более 30%.

Вопросы защиты окружающей среды остаются актуальными и деятельность промышленных предприятий и производств должна соответствовать требованиям экологической безопасности. Под экологической безопасностью понимают выполнение экологических, защитных и инженерно-технических требований, для предотвращения или ограничения опасных для людей и окружающей среды последствий экологических катастроф. В зависимости от вида антропогенного воздействия понятие экологическая безопасность может трансформироваться в применяемое на практике понятие химической безопасности, т.е. снижение риска возникновения аварий на опасных объектах, исключение прямого и косвенного влияния вредных химических веществ на окружающую среду и человека, отдаленных последствий для настоящего и последующих поколений [1,2].

В целях обеспечения благоприятной окружающей среды, экологической безопасности устанавливается презумпция экологической опасности любой производственной деятельности, обязательности оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду, планирование и прогнозирование действий и природоохранных мероприятий, направленных на снижение экологических рисков и предотвращение возможных ущербов, а также создаются системы обеспечения экологической безопасности [2]. Система обеспечения экологической безопасности РФ включает систему законов РФ, в которых указаны требования по защите окружающей среды от загрязнений антропогенного и техногенного

характера, а также систему государственных органов исполнительной власти, на которые возложена ответственность по контролю и надзору за исполнением требований законов РФ по обеспечению экологической безопасности (таблица 1) [3].

Таблица 1-Система органов экологического управления

Система государственных органов экологического управления	
Органы общей компетенции	*Органы специальной компетенции*
Ведают всеми вопросами, включая экологические, в пределах страны или определенной территории	Специально уполномочены осуществлять функции управления природопользованием и охраной окружающей природной среды

Законами РФ предусмотрены возможность и порядок осуществления контроля экологической безопасности. Политика экологической безопасности - целенаправленная деятельность государства, общественных организаций, юридических и физических лиц по обеспечению экологической безопасности. Система экологической безопасности - совокупность законодательных, технических, управленческих, медицинских, биологических мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого развития [3].

Экологическая безопасность достигается рядом мероприятий, включающих прогнозирование, планирование, управление, мониторинг и пр., направленных на обеспечение минимального уровня неблагоприятных техногенных воздействий, при соблюдении достаточных темпов промышленного развития (таблица 2).

Таблица 2. Основной перечень экологических мероприятий

Комплексная экологическая оценка территории	*Экологический мониторинг*	*Управленческие решения*
Определение и оценка факторов экологической опасности территории	нормирование воздействий на окружающую среду	формирование экологической политики
составление и ведение када стра объектов воздействия на окружающую среду		предупреждение проявления антропогенных факторов;
составление кадастра природных ресурсов	контроль источников воздействия на окружающую среду	минимизация последствий проя вления техногенных факторов
составление и ведение кадастра «загрязненных» площадей		Разработка и совершенствование законодательства,

		формирование экологического мировоззрения

Таким образом, система экологической безопасности является механизмом, обеспечивающим допустимое воздействие антропогенных факторов и поддерживающим лучшие методы экологического управления в соответствии с международными стандартами в области экологического менеджмента и обеспечения безопасности. Отметим, что экологическая безопасность является составной частью национальной безопасности РФ, также система обеспечения экологической безопасности включает ряд международных договоров политического, военного и экологического характера, различные международные органы, осуществляющие контроль за исполнением требований международных договоров.

В настоящее время существуют две основные концепции развития регионов, согласно первой концепции решение экологических проблем заключается в оценке загрязнения окружающей среды, разработке нормирования допустимого загрязнения различных сред, создание очистных систем и ресурсосберегающих технологий. Согласно второй концепции возникло современное направление конкретной природоохранной деятельности, как системы локальных очисток среды от загрязнения и нормирования показателей качества окружающей среды по узкому набору показателей, внедрения ресурсосберегающих технологий. Вторая концепция главным направлением определяет установление устойчивости и позволит найти допустимую величину нагрузки на экосистемы, а также определить пороги устойчивости конкретных экосистем.

Таким образом, для создания экологической безопасности на территории России выполняется ряд требований, составляющими компонентами которых является обеспечение защиты по химическому, промышленному, радиационному, биологическому направлениям. Реализацию охранных мер и выполнение функций по защите населения выполняют разнообразные ведомства, министерства, структурные организации и учреждения.

Список литературы

1. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. /Т.А. Хоружая М.: 2002. - 208 с.

2. Саркисов О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды: Учебное пособие /О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский. - М.: ЮНИТИ, 2014.- 231 с.

3. Шарафутдинов Г.С. Экологическая безопасность в техносфере: Учебное пособие /Г.С. Шарафутдинов, Ф.С. Сибагатуллин и др. - СПб.: Лань, 2016.- 524 с

УДК 663.541.22

САХАРНАЯ СВЕКЛА КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ТОПЛИВНЫХ СПИРТОВ

Ахметзянов Р.Р.
Научный руководитель к.т.н. Мухачев С.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Сахарная свекла считается очень привлекательным сырьем для производства этанола из-за содержания в ней сбраживаемых сахаров. В частности, переработка сахарной свеклы в этанол значительно облегчается, поскольку она не требует предварительной или ферментативной обработки в отличие от производства из крахмального сырья.

Введение

Производство биоэтанола из возобновляемых источников в настоящее время получает развитие во всем мире из-за непрерывного истощения запасов ископаемого топлива, экономических и политических кризисов и требований экологической безопасности. В основном для этого используются три вида сырья, то есть сахаросодержащее сырье, крахмалистые культуры и лигноцеллюлозные материалы.

В этой работе будет рассмотрено производство этанола из сахаросодержащих соков, полученных из сахарной свеклы, что является наиболее привлекательным выбором из-за минимального количества стадий технологического процесса, экономической эффективности и более высокого уровня конверсии сырья.

Характеристика сырья для получения этилового спирта

Основным сырьем для получения биологических энергоносителей является продукция сельского хозяйства. Для производства биоэтанола подходят такие сельскохозяйственные культуры как пшеница, ячмень, рожь, кукуруза, сахарная свекла, сорго, просо [1].

Производство биоэтанола из сахарной свеклы требует на 20-30% меньше энергии, чем из зернового сырья. Сравнивая эффективность

различных сельскохозяйственных культур по получению углеводов с одного гектара сельхозугодий, сахарная свекла уступает лишь сахарному тростнику. При использовании ржи и пшеницы выход спирта составляет 120 дал/га, картофеля - 220 дал/га, сахарной свеклы – 450 дал/га. Энергетическая эффективность производства (отношение полученной энергии к затраченной) спирта из сахарной свеклы с учетом затрат на ее выращивание составляет 173% [2].

Используемая культура микроорганизмов

S. cerevisiae является наиболее приспособленной к ассимиляции сбраживаемых сахаров культурой вследствие наибольшей эффективности превращения сахара в спирт. Более того, для ферментации некоторых соков, содержащих сахарозу, использует эти дрожжи благодаря их способности гидролизовать сахарозу в глюкозу и фруктозу с помощью фермента инвертазы [3].

Технология получения этанола из сахарной свеклы

Нарезка свеклы. Чтобы получить сахарозу из свеклы, ее нарезают на мелкие кусочки.

Экстракция сахарозы. Стружки промывают потоком воды в противотоке для извлечения сахара. В отличие от процессов, которые превращают крахмал зерновых культур в этанол, сахарная свекла не требует ферментативной обработки.

Фильтрация. Примеси из раствора сахарозы удаляются путем обработки сырого сока известью. Во время фильтрования добавляется гидроксид кальция. Затем диоксид углерода барботируют через смесь и, в соответствии с уравнением 1.1, образуется карбонат кальция. Кальция карбонат осаждается в осветлителе вместе с подавляющим большинством примесей. Этот процесс карбонизации и осветления может повторяться несколько раз, хотя чаще всего повторяется дважды.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_{3\downarrow} + H_2O \qquad 1.1$$

В результате получается водный раствор сахарозы.

Ферментация. Биологический процесс используется для превращения сахарозы в этанол в ферментере. Реакция брожения, которая производит этанол из сахарозы и воды, представлена уравнением 1.2.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4C_2H_5OH + 4CO_2 \text{ [4]} \qquad 1.2$$

Заключение

Сахарная свекла может успешно использоваться для производства этанола. Использование сахаромицетов обеспечивает максимальный выход этанола и, следовательно, рентабельность его производства.

Список литературы

1. Кравчук, А. А. Развитие рынка биотоплива с использованием сельскохозяйственных энергетических культур / А. А. Кравчук // Эффективная экономика. – 2013. – № 5. – С. 45–51.

2. Скорук, А. П. Приоритетные направления производства биоэтанола в Украине / А. П. Скорук, И. В. Зубарь // Экономика АПК. – 2014. – № 2. – С.36 - 41.

3. Zabed, H. Bioethanol production from fermentable sugar juice / H. Zabed [et. all] // The Scientific World Journal. – 2014. – P.6.

4. Bowen, E. Ethanol from Sugar Beets: A Process and Economic Analysis / E. Browen, Sean C. Kennedy, K. Miranda // A Major Qualifying Project Submitted to the faculty of Worcester Polytechnic institute. – 2010. – P.20 -23.

УДК 681.3:658.56

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ТОЛЩИНУ СТЕНОК ЛОНЖЕРОНА ЛОПАСТИ ВЕРТОЛЕТА АНСАТ

Бакиева И. Р., Сидоров Т. Р.
Научный руководитель к.т.н., доцент Евсеева Т.П.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра Технологии твердых химических веществ

Темой исследовательской работы является установление зависимости толщины стенок лонжерона лопасти несущего винта вертолета «Ансат» от качества исходного композиционного материала (КМ) - стеклопластика. За основной анализируемый показатель качества лонжерона была выбрана толщина комлевой части изделия, поскольку эта часть лонжерона крепится к несущему винту вертолета и несет основную нагрузку. Отклонения от нормы этих размеров ведут к ухудшению аэродинамических показателей лопасти, преждевременному ее износу и уменьшению лётных часов вертолёта. Контроль качества лонжерона лопасти несущего винта осуществлялся при помощи статистических методов исследования [1-4].

В данной статье рассмотрен один из применяемых статистических методов анализа – диаграммы рассеяния или поля корреляции. Диаграммы рассеяния – это графическое представление множества данных, которые отражают связь между различными переменными (факторами). Например, изменение температуры, обусловливает сжатие или расширение многих материалов.

Изучив технологический процесс формования лонжерона и результаты контроля геометрических параметров изделия, было выявлено большое количество отклонений размеров толщины стенок лонжерона, от требуемых. Параметры технологического процесса при этом строго контролировались и соблюдались в соответствии с технологическим регламентом. Нашей задачей было выяснить, как влияют на толщину стенок изделия, следующие контролируемые характеристики материала – содержания связующего в стеклопластике, в препреге (полуфабрикат стеклопластика) и плотность связующего (эпоксидная смола).

Знание природы этих зависимостей может таить в себе ключ к решению проблемы. Диаграммы рассеяния могут помочь определить, есть ли в действительности зависимость между этими переменными и как она влияет на технологический процесс. Эта диаграмма не дает ответа на вопрос служит ли одна переменная величина причиной другой, но она способна прояснить существует ли в данном случае причинно-следственная взаимосвязь вообще и какова ее сила.

Наглядным средством отражения хода производственного процесса, показывающего динамику поведения процесса, являются контрольные карты (КК). Были построены КК толщины стенок лонжерона и всех характеристик, влияющих на нее.

Анализ данных КК толщины верхней части стенки лонжерона показал следующее: значений выпадающих за пределы контрольных границ нет, как бы в целом процесс формования изделия статистически управляем. Однако заводские требования к ограничениям толщины лонжерона соответствуют пределам 20,5-22,5 мм, а рассчитанные значения нижней границы допуска (LCL) – 19,5, а верхней (UCL) – 23,2 мм. Таким образом, рассчитанные границы значений толщины лонжерона не соответствуют требуемым по конструкторской документации (КД) размерам изделия. Если рассматривать выпады толщин лонжерона в пределах заводских ограничений, то появляется ряд точек (6 и более), выходящих за пределы контрольных границ, что свидетельствует о статистической неуправляемости процесса. На контрольной карте для толщины нижней части стенки лонжерона

выявлен аналогичный характер процесса, так же отмечены три выпадающие за контрольные границы точки.

Анализ КК содержания связующего в стеклопластике, показал, что процесс статистически неуправляем, так как пять точек лежат за пределами контрольных границ, две точки из трех последовательных точек лежат за пределами 2 сигма уровня, шесть последовательных точек расположены в убывающем порядке.

Среднее значение требуемой величины содержания связующего в стеклопластике по технической документации 28%, рассчитанная средняя величина по карте выше требуемого значения – 29,3%, в основном все точки расположены выше требуемой величины. Смещенность графика относительно требуемого диапазона свидетельствует о необходимости осуществления мониторинга за процессом.

По КК плотности стеклопластика и содержания связующего в стеклопластике видно, что значения содержания связующего в стеклопластике выше требуемой величины, а плотность − ниже установленного.

Для определения характера связи между этими показателями была построена диаграмма рассеивания. Коэффициент отрицательной корреляции $R^2 = 0,5122$. При повышении содержания связующего в стеклопластике плотность композиционного материала уменьшается, что в первую очередь влияет на толщину стенок лонжерона, что наблюдается на приведенном рисунке. Между толщиной стенки лонжерона и содержанием связующего в стеклопластике также установлена отрицательная корреляционная зависимость.

В результате, чтобы получить материал с плотностью, удовлетворяющей КД, необходимо получить стеклопластик с меньшим содержанием связующего. Для этого следует внести корректирующие действия в режим формования препрега или изменить требования к содержанию связующего в нем.

Аналогичная корреляционная зависимость выявлена для толщины нижней части стенки лонжерона от содержания связующего. Слабую положительную корреляционную зависимость наблюдаем толщины стенок изделия от плотности материала. Коэффициент корреляции у пар «толщина верхней и нижней частей стенки лонжерона – плотность стеклопластика» соответственно равны 0,171 и 0,193.

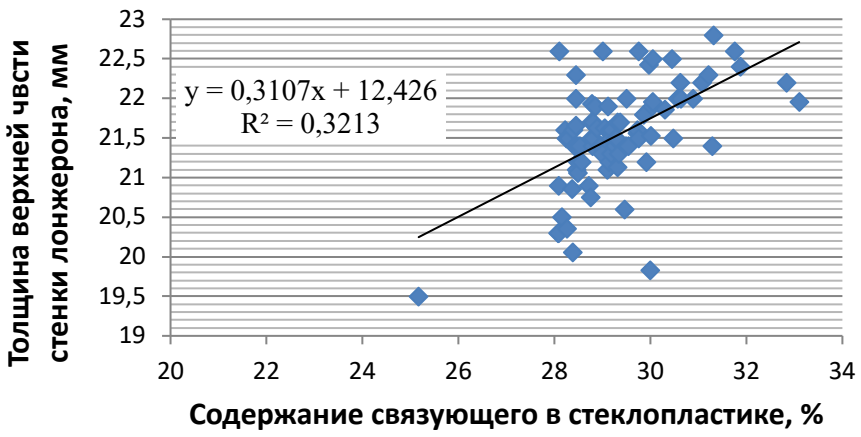


Рисунок 1 – Диаграмма рассеивания толщины стенки лонжерона от содержания связующего в стеклопластике

На других построенных диаграммах рассеивания толщины стенок от контролируемых показателей связующего и препрега наблюдается широкая разупорядоченность расположений точек, что не позволяет выявить явной зависимости между рассматриваемыми характеристиками.

Таким образом, исследование диаграмм разброса показало, что из контролируемых параметров связующего, препрега и стеклопластика наибольшее влияние на толщину стенок лонжерона оказывает содержание связующего в стеклопластике и плотность стеклопластика.

Анализ диаграмм разброса и контрольных карт позволил сделать вывод о качестве материала на каждом этапе технологического процесса, и, как решение, предложить частично перейти к автоматизации с целью уменьшения влияния субъективных факторов на процессы переработки материалов.

Выявлена необходимость внесения коррективов в технологический процесс, установление жесткого контроля параметров компонентов КМ: плотности связующего, содержания связующего в препреге и содержания связующего в стеклопластике.

Список литературы

1. Ефимов В. В., Барт Т. В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие./ В. В. Ефимов, Т. В. Барт. – М.: КНОРУС, 2006.- 172 с.

2. Логарина В.И., Федосеев А.А. Статистические методы контроля и управления качеством продукции. - Р-на-Дону., Феникс, 2007. - 224 с.

3. Евсеева Т.П., Иксанова К.Р. Мониторинг целостности конструкций летательных аппаратов – будущее неразрушающего

контроля. В сб. Научная сессия (2-6 февраля 2017 г.). Казань, КНИТУ, 2018 – с. 376

4. Иванов Н.Б., Евсеева Т.П., Суркова И.Ю. Управление качеством продукции в производстве электродвигателей, Вестник Технологического университета, т.17, №23, 2014, 418-420 (1998).

УДК 661.7

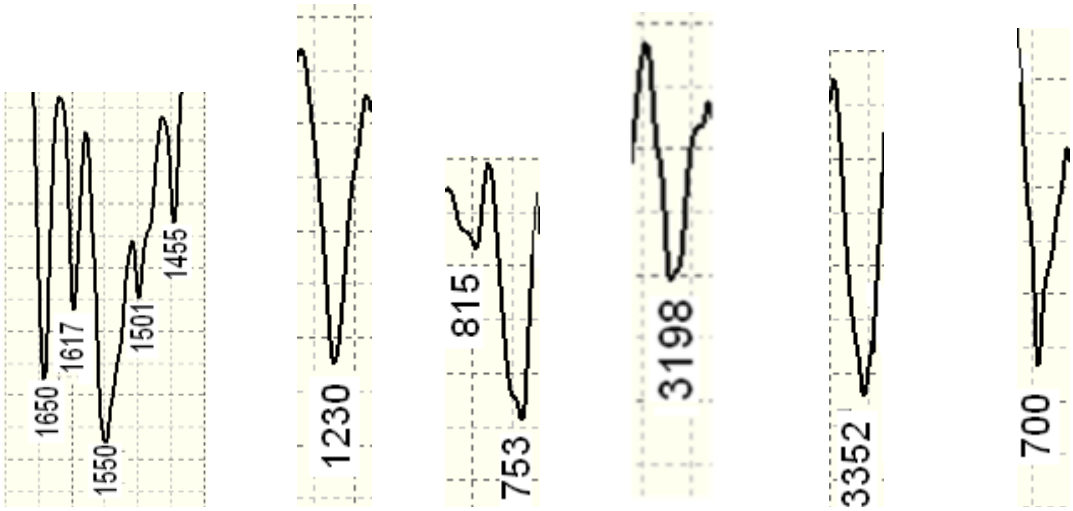
ИДЕНТИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ 2,4-ДИФЕНИЛКАРБАМИДОТОЛУОЛА И 2-ФЕНИЛКАРБАМИДОТОЛУОЛА

Фаухутдинова Г.И.
Научный руководитель к.х.н. доцент Шишкина Н.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии синтетического каучука

В промышленности цельнометаллокордных шин основным методом крепления резины к металлу является вулканизация резины с металлизированным медным покрытием. Проблема соединения «резина-стальной металлокорд» заключается в том, что молекулярное взаимодействие между резиной и сталью слабое, а механическая адгезия не обеспечивает необходимой силы крепления. Возможным решением этой задачи является использование адгезивов, которые способны реагировать как с окисленной поверхностью металла, так и с резиной.

Синтезирован 2,4-дифенилкарбамидотолуол, структура подтверждена данными ИК-спектроскопии и элементного анализа.

В ИК-спектре 2,4-дифенилкарбамидотолуола идентифицируются валентные колебания ароматических С-Н (3052 см-1), валентные колебания связи С-С ароматического кольца 1617, 1550, 1501, 1455 см-1 (рис. 1а). Там же, в области (1650 см-1) идентифицируются валентные колебания карбонильной группы С=О.



а) б) в) г) д) е)

Рис. 1. Фрагменты ИК-спектров 2,4-дифенилкарбамидотолуола

Валентные колебания связи углерод-кислород соответствуют полосе поглощения 1230 см-1 (рис. 1б). Так же в спектре присутствуют внеплоскостные деформационные колебания С-Н (815, 753 см-1) ароматического кольца (рис. 1в). Валентные колебания группы N-H, так называемого амида 1, связанного водородными связями, идентифицируются в области: ассиметричные 3352 и симметричные 3198 см-1 (рис. 1г,д). В спектре перекрывается область 1607 см-1, соответствующая области деформационных колебаний связи N-H, однако в области малых частот (700-600 см-1) четко идентифицируется широкая полоса поглощения, соответствующая деформационным колебаниям связи азот- водород (700 см-1), (рис. 1е).

Таблица 1. Результаты элементного анализа 2,4-дифенилкарбамидотолуола

	Содержание атомов С, %	Содержание атомов Н, %	Содержание атомов N, %	Содержание атомов О, %
	70,09	5,64	15,54	8, 73
	70,15	5,56	15,50	8,79
	69,99	5,66	15,53	8,82
Ср. значение	70,08	5,50	15,61	8,80
Расчетное количество	70,00	5,55	15,55	8,88

Результаты элементного анализа, представленные в таблице 1, показывают, что отклонение от расчетного полученных результатов составляет не более 0.4%. Температура плавления 2,4-дифенилкарбамидотолуола равна 144оС, что совпадает с

литературными данными. Таким образом, совокупность полученных результатов позволяет идентифицировать синтезированное соединение как 2,4- дифенилкарбамидотолуол. Полученное соединение было использовано в качестве модификатора резиновой смеси для повышения адгезии к металлокорду.

Таким образом, совокупность полученных результатов позволяет идентифицировать синтезированное соединение как 2,4-дифенилкарбамидотолуол.

Список литературы

1. Кольцов Н.И. Исследование влияния технологических добавок на свойства резин на основе БНК нового поколения. Часть 6. Комбинации пластификаторов с наполнителями для повышения морозостойкости резин /Н.Ф. Ушмарин, С.А. Иссакова, С.С. Виногорова, Н.А.Чернова, Н.Н. Петрова, М.В.Кузьмин. Бутлеровские сообщения. 2012. Т.29. №3. С.86-91.

2. Гришин Б.С. Теория и практика усиления эластомеров. Состояние и направление развития. Казань: КНИТУ. 2016. 420с.

3. Никифорова Н.А. Способы увеличения адгезионной прочности на границе резина- металлокорд / М.А. Шерышев. Успехи химии. 2011. Т.XXV. №3. С.24-28.

4. H.J. Hennig, S. Stammheim, O. Bayer. патент США №3379749, 23.04.1968

УДК 541.13+621.793.3

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Никифорова А.Н., Любимов Н.Х.
Научный руководитель д.х.н. профессор Н.Б.Березин, к.х.н. доцент Межевич Ж.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологий электрохимических производств

Всевозрастающий интерес исследователей к электроосаждению сплавов и электрохимическому легированию гальванических покрытий связан, главным образом, с тремя причинами. Одной из основных причин развития данной области науки в гальванотехнике является возможность экономии металлического фонда. Не менее важной, а может быть, и определяющей, - является возможность получения новых

материалов и функциональных свойств гальванических покрытий. Третья причина связана с вопросами экологии и замены вредных производств. Последней, уделяется значительное внимание [1-2], еще большее значение она приобретает в XXI веке.

В настоящее время электролитические сплавы находят все большее применение не только в качестве коррозионностойких и декоративных покрытий, а шире используются как материалы, обладающие ценными для современной техники функциональными свойствами: магнитными, полупроводниковыми, сверхпроводящими и многими другими [3].

Электрохимические покрытия сплавами и металлами, легированные неметаллические элементами (бор, фосфор, кремний и др.), открывают широкие возможности для совершенствования защитных и функциональных свойств покрытий. Дальнейшее расширение таких возможностей связано, в частности, с использованием импульсных форм тока.

Даная работа посвящена рассмотрению указанного выше способа электрохимического получения цинк-хромовых, цинк-никелевых и никель-фосфорных покрытий с учетом состава комплексов металлов в соответствующих электролитах в широкой области pH.

Состав комплексов изучали методом импульсной ЯМР-спектроскопии и последующих расчетов на ЭВМ.

В системе цинк(II)- хром (III) – глицин-вода установлены следующие комплексные соединения: 1-Cr^{3+}_{aq}; 2- $[(Cr)_2OH]^{5+}$; 3- $[(Cr)_2(OH)_2]^{4+}$;4-$[(Cr)_4(OH)_5]^{7+}$;5-$[Cr(HCly)_3Gly]^{2+}$;6- $[Cr(HCly)_2Gly2]^{+}$; 7-$[Cr(HCly)_4Gly_2]^{+}$; 8- $[CrCly_4]^{-}$; 9- $[Cr_2Cly_6]^{0}$; 10- -$[Cr(HCly)_4Gly_2]^{+}$; 11-- $[CrZn(HCly)_2Gly_6]^{-}$;12- $[CrZnCly_8]^{3-}$.

Из полученных данных следует, что наряду с химическими и электрохимически инертными аквакомплексами хрома (III) в растворе в области pH 0…3 образуются би- и полиядерные аквaглицинатные комплексы хрома (III) и гетероядерные аквaглицинатные комплексы цинка (II)- хрома (III).

При электролизе рассматриваемого раствора постоянным током формируются рыхлые цинковые покрытия небольшой толщины с очень малым содержанием хрома.

Особенностью электрохимического восстановления комплексов хрома (III) при импульсном электролизе является их разряд из адсорбированного состояния, стимулируемый вероятно участием в трансляции на молекулярные орбитали электрохимически активных аквaглицинатных комплексов хрома (III) делокализованных протонов

амино-группы лиганда. Восстановление таких комплексов происходит стадийно с образованием интермедиата - хрома (II), облегчающего электрохимическое выделение хрома совместно с цинком. Однако не исключено, что соединения хрома (II) генерируются также за счет химической окислительно-восстановительной реакции еще нестабилизированных ад-атомов цинка на поверхности электрода с комплексами хрома (III) в период паузы тока, что также должно способствовать соосаждению цинка и хрома. Изменением длительности паузы можно регулировать содержание хрома в покрытии от нуля до 5…7%.

Сравнительные коррозионные испытания, проведенные в атмосфере морского тумана, показали, что легированные хромом цинковые покрытия обладают вдвое большей коррозионной стойкостью по сравнению с обычными цинковыми покрытиями.

Изучение процесса соосаждния цинка и никеля из кислых хлоридных глицинсодержащих электролитов импульсным током проводили также с учетом данных о составе комплексов в растворе. Показано, что введение в электролит глицина существенно ускоряет катодный процесс, и обусловлено теми же причинами, которые рассматривались выше на примере цинк-хромовых покрытий.

На рис.1 приведены поляризационные кривые цинкового электрода в растворах хлорида никеля. Пик тока в области потенциалов минус 1,25 В связан с восстановлением комплексов никеля.

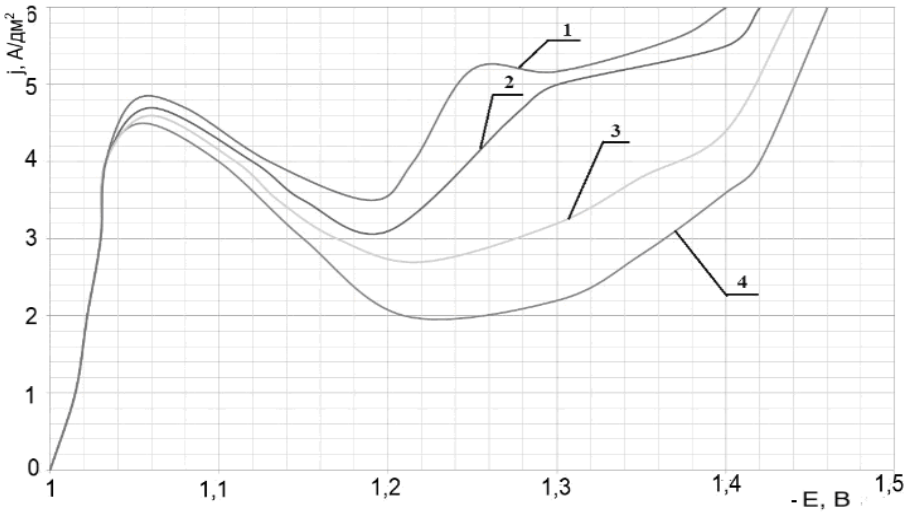


Рисунок 1- Потенциодинамические поляризационные кривые цинкового электрода в растворах $NiCl_2$ с разной концентрацией (моль/л): 1-0,004; 2-0,003; 3-0,002; 4-0,001 и концентрацией (моль/л): $ZnCl_2$-0,005; NaCl-0,5; HGly – 0,02

Варьирование плотности тока и его скважности удается изменять состав сплава цинк-никель и его свойства.

Цинк-никелевые покрытия в некоторых случаях являются альтернативой кадмиевых, которые неприемлемы в экологическом плане.

Для электрохимического легирования никелевых покрытий фосфором и бором использовали кислый раствор с pH~1,0; содержащий сульфат никеля, глицин, борную кислоту, фосфорную кислоту и добавку Д2, известную из литературы.

Использование фосфорной кислоты в качестве источника фосфора, вместо гипофосфита и фосфористой кислот делает электролит более стабильным и безопасным в работе. Электроосаждение никеля проводили, используя импульсный ток. Температура электролита 60…70°С.

Содержание никеля, фосфора, бора и кислорода в осадке определяли из рентгеновских фотоэлектронных спектров. Установлено, что фосфат- и борат- ионы присутствуют только в поверхностном слое никелевого покрытия, содержащем также оксиды (или гидроксиды) никеля (II). На глубине 200 ангстрем кислород, практически, отсутствует. Подтверждено, что фосфор и бор находятся в покрытии в элементарном состоянии или в соединении с никелем.

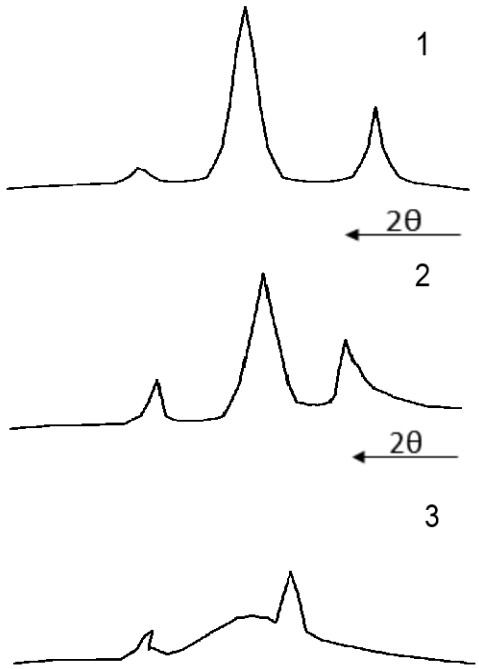


Рисунок 2 - Дифрактограммы никелевого (1) и никель-фосфорного (2 и 3) покрытий, содержание фосфата в % вес.: 2-1,31; 3-13,82. Подложка – медная.

Из полученных данных дифрактограмм покрытий (рис.2) следует, что при содержании в никелевом осадке около 14% фосфора фиксируется аморфная структура, которая имеет большее практическое значение. При меньшем содержании фосфора происходит изменение параметров кристаллической структуры никеля видимо, за счет внедрения фосфора в кристаллическую решетку металла.

Полученные никель-фофорные покрытия обладают лучшей смачиваемостью нискотемпературными припоями, что имеет важное значение в радиоэлектронной промышленности.

Список литературы

1. Бек Р.Ю., Маслий А.И. Экологические проблемы гальванотехники в России // Гальванотехника и обработка поверхности. - 1993. - Т.2, № 1. -С. 7-11.

2. Шахамайер С., Холмстед Т., Бауэр Р., Ньюмен Д. Поиск альтернативы процессу электролитического кадмирования // Гальванотехника и обработка поверхности. - 1993. - Т. 2, № 3. - С. 14 - 18.

3. Елинек Т.В. Успехи в гальванотехнике. Обзор мировой литературы за 1993/94 г. // Гальванотехника и обработка поверхности. - 1994. - Т.3, № 5-6. - С. 5 - 28.

УДК 541.13+621.793.3

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Земцова А.Р.
Научный руководитель д.х.н. профессор Н.Б.Березин
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологий электрохимических производств

Экологические проблемы гальванотехники привлекают к себе широкое внимание в основном из-за продолжающегося загрязнения окружающей среды ионами тяжелых металлов[1-3].

В настоящее время сложилось два направления: развитие гальванотехники и разработка средств и методов очистки сточных вод, причем последнее направление получило свое развитие в сравнительно недавнее время. К сожалению оба направления развиваются самостоятельно и зачастую независимо друг от друга.

Достижение устойчивого развития гальванического производства возможно лишь путём создания предупредительной природоохранной стратегии, призванной предотвращать образование загрязняющих веществ на этапе производства и экономно использовать сырьевые материалы, включая энергию и воду. Создание экологически безопасного гальванического производства с минимальным объёмом отходов и предотвращение загрязнения - наиболее эффективный путь к преодолению антагонистического противоречия между экономическим развитием и защитой окружающей среды.

С учётом вышеизложенного целью настоящей работы является разработка принципов создания экологически безопасного гальванического производства.

Соединения металлов, выносимые сточными водами гальванического производства, весьма вредно влияют на экосистему водоем - почва - растение - животный мир - человек. Соединения оказывают токсическое, канцерогенное, мутагенное, аллергенное и тератогенное действие на живые организмы.

Одним из наиболее эффективных методов ее решения экологической проблемы является внедрение современных технологических методов промывки, позволяющих в значительно уменьшить количество потребляемой воды.

В последнее время у ряда специалистов сформировалось отчетливое мнение, что ориентация экологических мероприятий, главным образом на очистку общего стока, бесперспективна и приводит к многочисленным негативным последствиям: росту водопотребления, пропорциональному объему производства; такому же росту количества токсичных шламов; нерациональному использованию огромного количества разнообразных химикатов; наконец, загрязнению окружающей среды токсикантами, содержащимися в нормативно-очищенных водах.

Экологическая опасность операций по обработке поверхности определяется экологической опасностью растворов и электролитов, сроком их эксплуатации и величиной уноса технологических растворов поверхностью деталей. Экологическая опасность промывных операций характеризуется объемом потребляемой (и сбрасываемой) воды. Поэтому усилия по снижению экологической опасности должны быть в первую очередь направлены на проведение следующих мероприятий [1], снижающих объем и токсичность образующихся отходов:

1 - замена токсичных растворов и электролитов менее токсичными:

1.1 - цианистых электролитов на бесцианистые;
1.2 - кадмирования на цинкование с дополнительной обработкой или на нанесение покрытий сплавами;
1.3 - электролитов хромирования на основе шестивалентного хрома на электролиты на основе трехвалентного хрома (терминология автора работы[1]);
1.4 - пассивирующих растворов на основе шестивалентного хрома на растворы на основе трехвалентного хрома;
1.5 - хромсодержащих компонентов на другие добавки в процессах электрохимического и химического полирования;
1.6 - меднения на никелирование стальных деталей в качестве первого слоя;
1.7 - высококонцентрированных растворов и электролитов на менее концентрированные;
2 - продление сроков службы растворов и электролитов путем:
2.1 - внедрения средств и методов очистки технологических растворов от загрязняющих веществ;
2.2 - организации схем рекуперации, т.е. повторного использования отработанных технологических растворов в гальванопроизводстве;
2.3 - внедрения средств и методов контроля технологических параметров гальванообработки и анализа состава растворов и электролитов;
2.4 - повышения культуры производства;
3 - сокращение расхода воды на промывочные операции путем:
3.1 - замены прямотока на противоток;
3.2 - увеличения количества ступеней (каскадов) промывок;
3.3 - изменения последовательности операций промывок;
3.4 - вторичного использования промывной воды для промывки после предыдущих и, или менее ответственных операций с помощью обвязки трубопроводами с эрлифтами, сифонами и т.п.;
3.5 - организации периодически непроточного режима работы промывных ванн;
3.6 - сокращения величины уноса технологических растворов с поверхностью деталей;
3.7 - использования охлаждающей воды (в отсутствии оборотной системы).
4 - улучшения условий для последующей очистки сточных вод путем:
4.1 - рационализации водопотребления с целью адаптации гальванопроизводства и очистных систем;
4.2 - унификации растворов и электролитов, в т.ч. их ионного состава;

4.3 - замены компонентов, мешающих или неподвергающихся очистке.

Во вторую очередь необходимы работы по следующим направлениям, связанным с переработкой отходов:

5 - организация систем локальной обработки промывных вод:

5.1 - на основе средств и методов концентрирования компонентов технологических растворов;

5.2 - на основе средств и методов выделения ионов тяжелых металлов и ценных компонентов в виде, пригодном для возврата в технологическую ванну, в том числе воды для организации водооборота;

5.3 - на основе средств и методов выделения тяжелых цветных металлов и других компонентов в виде, пригодном для утилизации в других видах производств;

6 - организация систем очистки сточных вод, в первую очередь с использованием таких средств и методов, которые образуют отходы, годные либо для утилизации, либо для выделения из них ценных компонентов.

7 - внедрение средств и методов переработки нерегенерируемых отработанных технологических растворов и твердых отходов (шламов) с выделением ценных компонентов в виде, пригодном для утилизации, и/или образованием нетоксичных продуктов, годных для захоронения;

8 - внедрение средств и методов контроля технологических параметров обработки отходов, а также контроля за предельно допустимыми величинами сбросов и выбросов.

Главным, по нашему мнению, при создании экологически безопасного производства является не только техническая сторона этой проблемы, а социально-экономическая, нравственная, требующая подготовки специалистов с гуманным отношением к природе и всему живому.

Список литературы

1.Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. Под.ред. Кудрявцева В.Н. - М.: Глобус, 2002 – 352 с.

2.Ковалев В.В. Интенсификация электрохимических процессов водоочистки. -Кишинев.: Штиниица, 1986 - 136 с.

3.Хранилов Ю.П. Экология и гальванотехника: проблемы и решения: учебное пособие.- Киров: Химия, 2000 – 97 с.

УДК 621.357

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВА НИКЕЛЬ-ФОСФОР
Часть 1

Хазиахметов И. Г., Сафиуллин С. Р.
Научный руководитель д.х.н. профессор Н.Б.Березин,
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологий электрохимических производств

Целью данной работы является анализ и обобщение данных по осаждению функциональных покрытий никель-фосфор.

Значительное внимание исследователей к объекту обусловлено разнообразием ценных функциональных свойств никель-фосфорных покрытий (твердость, износоустойчивость, высокая коррозионная стойкость, аморфность структуры, паяемость, магнитные свойства и другие), а также рядом недостатков существующих технологий их получения. Известно значительное число работ в области получения никель-фосфорных покрытий электрохимическим [1-2] и химическим [3-4] способами.

В качестве донора фосфора при получении никель-фосфорных сплавов используются соединения фосфора (I) и (III), а именно фосфорноватистая или фосфористая кислоты, либо их растворимые соли (гипофосфиты, фосфиты) [5].

Важнейшим фактором, обуславливающим те или иные свойства покрытий никель-фосфор, является содержание в них фосфора, которое в свою очередь, зависит от условий получения сплава.

Авторами работы [6] показано, что с увеличением концентрации фосфористой кислоты содержание фосфора в покрытии возрастает. Повышение температуры раствора и концентрации фосфористой кислоты до 25 г/л также приводит к росту содержания фосфора в покрытии. В рассматриваемой работе [6] большего внимания заслуживают данные о влиянии ортофосфорной кислоты на состав покрытия. Показано, что с увеличением концентрации ортофосфорной кислоты до 125 г/л наблюдается незначительный рост содержания фосфора в осадке. При более высоких концентрациях ортофосфорной кислоты содержание фосфора в осадке уменьшается. Такая зависимость, безусловно, свидетельствует об участии ортофосфорной кислоты в электродном процессе, однако такой механизм в работе не рассматривается. По данным [7] при электрохимическом получении

никель-фосфорных покрытий из вышеуказанного электролита наблюдается уменьшение содержания фосфора в покрытии с увеличением плотности как постоянного, так и импульсного тока. При использовании импульсного тока можно получить покрытие с содержанием фосфора до 27 % вес , тогда как, при постоянном токе 12... 17% вес. Однако механизм, обеспечивающий повышение содержания легирующего компонента в сплаве Ni-P при использовании импульсного электролиза, не рассматривается авторами [7]. Тем не менее, факт увеличения содержания легирующего компонента в покрытии при использовании импульсного тока также может иметь большое значение при разработке режимов и электролитов, содержащих в качестве донора фосфора ортофосфат-ионы.

В покрытиях, полученных из электролитов, имеющих в своем составе гипофосфит натрия [8], содержание фосфора увеличивается с повышением кислотности раствора и концентрации гипофосфита натрия до 20 г/л, а также при понижении плотности тока. При дальнейшем увеличении концентрации гипофосфата содержание фосфора в покрытии остается постоянным. Авторы указанной работы, кроме того показали, что с повышением температуры электролита содержание фосфора в покрытии возрастает. В работе [8] отмечается также, что увеличение содержания фосфора всегда сопровождается снижением выхода по току.

Не рассматривая подробнее другие технологические характеристики электролитов и возможности получения тех или иных функциональных свойств покрытий, следует все же остановиться на их паяемости, как одном из основных его показателей.

Введение небольшого количества фосфора в состав металлического покрытия в процессе электрохимического получения обеспечивает хорошую паяемость Ni-P покрытий и повышает механическую прочность паяных узлов [9]. Отрывочный характер данных и недостаточная изученность смачиваемости покрытий никель-фосфор припоями не позволяют судить об их паяемости при меньших содержаниях фосфора (~ 1% вес.).

Однако можно предположить, что уменьшение содержания легирующего компонента в покрытии до некоторого предельного значения будет приводить к увеличению смачиваемости покрытий никель-фосфор [10]. В этой связи, следует отметить, что исследователи подробно изучали, как показано выше, только покрытия, содержащие большие количества фосфора.

Необходимо обратить внимание и на такой факт, что для покрытий, предназначенных для радиоэлектронной промышленности, одним из предъявляемых требований является стабильность состава покрытий. Выполнение этого условия при использовании гипофосфитного электролита затруднительно. По данным [11], после пропускания тока 25 А· ч/л концентрация гипофосфита натрия в электролите снижается с 30 до 8 ч/л. Содержание фосфора в осадке уменьшается при этом до 5%, что отражается на его свойствах. Фосфористая кислота, используемая в электролитах для получения никель-фосфорных покрытий, также может окисляться [12].

Список литературы

1. Zeller R.L. Landau U. Mechanical and chemical properties of periodic - reverse plated Ni - P amorphous flloys // Plating and surface finish. - 1991. - V. 78, № 12. - С. 53-54, 57-60.

2. Lashmore D. S., Weinroth J.F. Pulsed electrodeposition of nickelphosphorus metallic glas alloys // Plating and surface finishing. - 1982. - V. 69, № 8. - P. 72-76.

3. Никифорова А.А., Садаков Г.А. Рассмотрение механизма реакций, протекающих в процессе химического никелирования // Электрохимия. - 1967. - Т.3, № 10. -С. 1207-1210.

4. Ивановская Т.В. О механизме реакции восстановления фосфора в процессе химического никелирования // Доклады АН СССР. - 1979. - Т.248, № 4. С. 906-907.

5. Вахидов Р.С., Авербух М.Е., Бакиров М.Н., Высоцкая Н.А., Муллаянов Р.Х., Попов В.И., Старченко А.А. Электрохимическое восстановление гипофосфит-аниона совместно с ионами металлов // VI Всесоюзная конф. по электрохимии: Тезисы докладов. - М., 1982. - Т.1. -С. 189.

6. Narayan R., Mungole M.N. Electrodeposition of Ni-P alloy coatings // Surface Technology. - 1985. - V.24, № 3. - p. 233-239.

7. Lashmore D. S., Weinroth J.F. Pulsed electrodeposition of nickelphosphorus metallic glas alloys // Plating and surface finishing. - 1982. - V. 69, № 8. - P. 72-76.

5-6. -С. 37-40.

8. Горбунова К.М., Никифорова А.А. К вопросу реакции восстановления фосфора при образовании никель-фосфорных покрытий // Защита металлов. - 1969. - Т.5, № 2. -С. 195-200.

9. Груев И.Д., Матвеев Н.И., Сергеева Н.Г. Электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Радио, 1988. - 303с.

10. Кои А., Осами Т. Паяемость никель-вольфрам-фосфорных пленок // Киндзоку хемэн гидзюцу. - 1988. - V.39, № 2. - p. 81-85. - Опубл. В РЖ Химия, 1988, №17, 17Л355.

11. Вячеславов П.М. Электролитическое осаждение сплавов. 5-ое изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленинград. отд-е, 1986. - 112 с.

12. Корбридж Д. Фосфор: Основы химии, биохимии, технологии. Пер. С англ. - М.: Мир, 1982. - 680 с.

УДК 621.357

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВА НИКЕЛЬ-ФОСФОР
Часть 2

Сабирова Д. Р., Ахмадиев Р.Р.
Научный руководитель д.х.н. профессор Н.Б.Березин,
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологий электрохимических производств

Значительный объем работ по получению никель-фосфорных покрытий выполнен в области их химического способа осаждения [1]. Однако, данный вопрос выходит за рамки темы обзора. Целесообразно отметить лишь следующую информацию.

Химический способ получения никель-фосфорных покрытий, наряду с положительными свойствами, имеет и серьезные недостатки. К ним можно отнести небольшую и меняющуюся в ходе эксплуатации растворов скорость осаждения, а также термодинамическую нестабильность электролитов химического никелирования [1]. Не менее важным недостатком таких растворов является и необходимость использования высокой температуры (~90°С) [1].

Комплексное исследование структуры и свойств никель-фосфорных покрытий представлено в работе [2]. Показано, что структура таких покрытий состоит из металлической основы и распределенных в ней фосфидов никеля Ni_3P. Свежеосажденные покрытия представляют собой пересыщенный твердый раствор. Установлено также, что с уменьшением содержания фосфора в покрытии микротвердость возрастает. Возникновение слоистости у покрытий, полученных из гипофосфатного электролита, авторы [3] связывают с периодической адсорбцией ингредиентов электролита на

поверхности формирующегося осадка. Наличие слоев, обедненных фосфором, сопровождается увеличением поляризации катода и возрастанием величины кристаллитов [4]. Достаточно подробно различные суждения о причинах возникновения слоистых осадков никель-фосфор изложены в работе [5]. Следует отметить, что в трактовке аморфности структуры указанных покрытий имеются существенные разногласия между исследователями.

Еще одним, не менее важным вопросом, рассматриваемым в литературе, является механизм электрохимического получения никель-фосфорных покрытий. А.П. Любченко и М.В. Можаров [6], исследуя электроосаждение никель-фосфорных покрытий с применением радиоактивных изотопов, пришли к выводу, что фосфор выделяется на электроде в результате востановления его как из гипофосфита, так и ортофосфорной кислоты. Однако, как следует из экспериментальной части работы [6], при использовании одной ортофосфорной кислоты в электролите и плотности тока 10 А/дм^2 фосфора в покрытии не наблюдается. Установлено и отсутствие обменных процессов фосфора между гипофосфит- и ортофосфат-ионами. По мнению других авторов [7], только гипофосфит и фосфит-ионы являются донорами фосфора, а их восстановление происходит сопряженно с ионами никеля. Образование адсорбированных комплексных соединений обуславливает снижение энергии активации разряда вышеуказанных анионов. Такое соображение представляет определенный интерес, но отсутствие экспериментальных данных по комплексообразованию не позволяет детально выяснить механизм процесса.

Не рассматривая подробнее вопросы механизма процесса, в связи с объемом обзора, следует все же остановиться еще на одном важном вопросе - проблеме экологичности этих процессов.

Стремление исследователей создать более экологически чистую технологию, в основном базируется на совершенствовании известных электролитов, либо связанных с заменой токсичной фосфористой кислоты на гипофосфат натрия [8] или с понижением концентрации, например, солей никеля в электролите [9]. В этой связи, на наш взгляд, представляют значительный интерес электролиты, содержащие в качестве донора фосфора одну ортофосфорную кислоту. Однако, принимая во внимание работу [6], получение никель-фосфорных покрытий из таких растворов представляет достаточно сложную задачу.

Покрытия никель-фосфор низ электролитов на основе фосфорный кислоты получены в работе [10]. Авторы показали возможность

восстановления фосфора из фосфорной кислоты в водных растворах с получением покрытий, обладающих хорошей смешиваемостью низкотемпературными припоями.

Данные обзора, представленные в двух частях, могут быть полезны как справочная литература, а также при совершенствовании процессов получения покрытий никель-фосфор.

Список литературы

1. Тагиров С.В., Кубасов В.Л., Захаров В.Б. Механизм процесса химического никелирования и получения износостойких Ni-P - покрытий // Гальванотехника и обработка поверхности. - 1992. - Т.1, № 5-6. -С. 37-40.

2. Топалов Э.Л. Восстановление и упрочнение алюминиевых деталей двигателей никель-фосфорными покрытиями: Автореф. дис. ... канд. технич. наук: 02.00.05., 05.02.01 / Ин-т электрохимии. - Свердловск, 1988. - 19 с.

3. Вахидов Р.С., Старченко А.А. К вопросу о слоистой структуре электролитических осадков // Изв. вузов. Химия и хим.технология. - 1969. - Т.12, № 1. - С. 59-61.

4. Старченко А.А., Вахидов Р.С. Электронно-микроскопическое исследование структуры никель-фосфорных сплавов. // Изв. АН Каз. ССР. Сер. хим. 1971. - № 4. - С. 71-74.

5. Тевтуль Я.Ю., Пахомова Э.П., Марковский Б.И. К вопросу о колебательном характере осаждения никель-фосфорного сплава // Электрохимия. - 1994. - Т. 30, № 2. - С. 272-275.

6. Любченко А.П., Можаров М.В. Применение радиоактивных изотопов к изучению свойств и механизма образования электролитических никель-фосфорных покрытий // Электрохимия. - 1970. - Т.6, № 1. - С. 9-15.

7. Бакиров М.Н., Вахидов Р.С. Роль оксанионов фосфора при электроосаждении никель-фосфорного сплава // Прогресс в технологии нанесения металлических защитных покрытий: Тезисы докладов. - Уфа, 1979. - С. 74-77.

8. Вячеславов П.М. Электролитическое осаждение сплавов. 5-ое изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленинград. отд-е, 1986. - 112 с.

9. Дахов В.Н., Цупак Т.Е., Коптева Н.И., Крищенко К.И., Гамбург Ю.Д. Электроосаждение никеля и сплава никель-фосфор из разбавленных ацетатных электролитов // Гальванотехника и обработка поверхности. - 1993. - Т.2, № 3. -С. 30-33.

10. Березин Н.Б., Межевич Ж.В. Электроосаждение металлов из водных растворов комплексных соединений: монография. Казан.нац. исслед. технол. ун-т.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2015.-168.

УДК 541.13+621.793.3

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВА ЦИНК-ХРОМОМ

Фахертдинова Ю.Ф.
Научный руководитель д.х.н. профессор Н.Б.Березин
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Целью работы является поиск, анализ и обобщение данных по электросаждению сплава цинк-хром.

Электроосаждение легированных цинковых покрытий является быстроразвивающейся областью современной гальванотехники. В настоящее время разработаны процессы электроосаждения сплавов цинк-хром, цинк-никель-хром, цинк-кобальт-хром, цинк-никель-железо-хром, которые значительно превосходят по своим характеристикам цинковые покрытия [1]. Такие процессы в наибольшей степени применяются при производстве листа, проволоки и труб с защитными покрытиями. Представляется важным отметить тот факт, что легированные цинковые покрытия позволяют не только улучшить защитную способность, но и механическую прочность, способность к свариванию и окрашиванию лакокрасочными материалами.

Данные по коррозионной стойкости легированных цинковых покрытий представлены в справочнике [1]. По данным [1], содержание хрома в цинковом покрытии составляет 0,02... 0,62 %. Такие покрытия являются, в основном, предметом исследований в зарубежных странах (Япония, США, ФРГ). Так, например, фирма “Ниппон кокан” (Япония) выпускает лист с цинковым легированным покрытием для автомобильной промышленности. Изделия обладают повышенной коррозионной стойкостью за счет легирования цинкового покрытия кобальтом (0,2%) и хромом (0,06%). Подобное покрытие получают в кислом электролите цинкования с добавками соединений кобальта (II) и хрома (III). Предполагается, что кобальт присутствует в покрытии в виде гидроксида, хром - в форме оксида. В таком покрытии кобальт распределен равномерно, а хром локальными сегрегациями, причем

содержание хрома максимально в зоне покрытия, примыкающей к стальной основе.

Данные по электроосаждению сплавов цинк-хром в периодической литературе практически отсутствуют, а имеющиеся сведения носят, в основном, патентный характер [2-6]. Для электроосаждения хромсодержащих цинковых покрытий предлагаются к использованию, в основном, кислые электролиты с pH 2... 5, содержащие в качестве донора хрома его соединения Cr (III) [373] или Cr (VI) [4]. В электролиты на основе соединений хрома (III) рекомендуется также вводить электропроводящие, блескообразующие и буферные добавки. Процесс электроосаждения проводится при перемешивании электролита [4,6]. Представленные в патентах данные свидетельствуют о том, что возможно получить покрытие с содержанием хрома от 0,01 [3] до 5,5 [2] процента. Такие покрытия имеют высокую коррозионную стойкость и не требуют последующей пассивации [3].

В связи со спецификой изложения материала в патентах, в них отсутствует научная информация по объекту. В работе [3] приведены сведения о возможности получения цинковых покрытий с содержанием хрома до 10 %.

Е.В. Московичева, В.Т. Фомичев и другие [7], для замены хромовых покрытий предложили использовать сплав хром-цинк с содержанием хрома до 95 %. Качественные осадки сплава получаются в диапазоне плотностей тока 15... 100 А/дм^2 из электролита на основе хромовой кислоты и органической добавки. Следует, однако, заметить, что такие покрытия [7] имеют несколько иное применение, в отличие от сплава цинк-хром. Металлургический сплав цинк-хром представляет собой твердый раствор. Согласно данным [8], твердый хром очень медленно растворяется в расплавленном цинке, что затрудняет приготовление даже малохромистых сталей.

Цинк-хромовые сплавы могут быть получены также электролитическим осаждением хрома на жидкий цинково-амальгамный электрод с последующей отгонкой ртути при 360...380^{0}С. В этом случае сплав является интерметаллидом состава $CrZn_{17}$ [8].

В работе [9] развиты представления о роли гетероядерных комплексов в процессах электроосаждения сплавов.

Установлено [9], что скорость коррозии цинковых покрытий, легированных хромом, вдвое меньше, чем скорость коррозии обычных цинковых покрытий.

Список литературы

1. Проскуркин Е.В., Попович В.А., Мороз А.Т. Цинкование: Справочник. / Под редакцией Е.В.Проскуркина. - М.: Металлургия, 1988. - 528 с.

2. Патент 117959 ПНР, МКИ С22 С18/00. Сплав цинка с высокой коррозионной стойкостью. - 1983 / A. Weronski, T. Petczynski и другие. - Опубл. в РЖ Коррозия и защита от коррозии, 1984, № 4, 4К413П.

3. Заявка 55-58386 Япония, кл. С25 D3/22, С25 D3/56. Электролит цинкования. - 1978 (№ 53-130802, 1980) / К. Найто, К. Дэгути, С. Мацумура. -Опубл. в РЖ Химия, 1981, № 16, 16Л282П.

4. Патент 56-17438 Япония, кл. С25 D3/22. Кислый электролит цинкования. - 1972 (№ 47-15030, 1981) / Т. Фукуцука, М. Кай, Х. Тоя. - Опубл. в РЖ Химия, 1982, № 9, 9Л408П.

5. Заявка 56-119790 Япония, МКИ С25 D3/22, С25 D3/56. Электролитическое цинкование стальной ленты. - 1980 (№ 55-20632, 1981/ Т. Ясутания, М.Омура. - Опубл. в РЖ Коррозия и защита от коррозии, 1983, № 1, 1К493П.

6. Патент 4470897 США, МКИ С25 D 3/22, НКИ 204/437. Способ электроосаждения коррозионностойкого цинксодержащего покрытия. - 1983 (№ 534009, 1984) / R.A.Jezzi, A.Humayun, S.Fountoulakis. - Опубл. в РЖ Коррозия и защита от коррозии, 1985, № 5, 5К516П.

7. Московичева Е.В., Фомичев В.Т., Савченко А.В. Электроосаждение сплава хром-цинк из электролита на основе хромовой кислоты и органической добавки: Тез. докл. Российской научно-практической конф. “Гальванотехника и обработка поверхности - 96”. Москва: РХТУ. - 1996. -С.100.

8. Хансен М., Андерко К. Структура двойных сплавов. - М.: Металлургиздат, 1962. - Т.1. -С. 605.

9. Березин Н.Б., Межевич Ж.В. Электроосаждение металлов из водных растворов комплексных соединений: монография. Казан.нац. исслед. технол. ун-т.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2015.-168.

УДК 541.13

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ЦИНКА И ЕГО СПЛАВОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА

Хабибуллина Э.И.
Научный руководитель д.х.н. профессор Н.Б.Березин
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологий электрохимических производств

Электроосаждению цинка и сплавов на его основе с использованием импульсного тока посвящено значительное число работ [1, 2-12]. Данное обстоятельство объясняется распространенностью цинковых гальванических покрытий и достаточно надежной защитой черных металлов от атмосферной коррозии с их использованием.

В.Паатч [2-3] исследовал электроосаждение блестящих цинковых покрытий как из цианидных, так и из слабокислых аммиакатно-хлоридных электролитов. Автором цитируемых работ показано, что импульсный ток не оказывает существенного влияния на коррозионную стойкость цинковых, цинк-кобальтовых и цинк-никелевых покрытий. Импульсный ток позволяет повысить содержание кобальта в сплаве и практически не влияет на содержание никеля в цинк-никелевом покрытии. При параметрах $\tau_и$=1мс, $\tau_п$ =10мс импульсный ток значительно улучшает макрорассеивающую способность , по сравнению с постоянным током. Установлено также, что импульсный ток снижает наводороживание стали при цинковании и хромировании изделий.

Н.А.Костин и А.К.Кривцов [12] получили блестящие цинковые покрытия из аммиакатно-хлоридного электролита.

Е. Грюнвальд и др. [13], проводя системное исследование по влиянию различных форм тока на процесс цинкования, показали, что в ряде случаев можно увеличить катодный выход по току, снизить пористость покрытий и улучшить рассеивающую способность. Для электроосаждения качественных цинковых покрытий авторами [13] рекомендуется использовать пульсирующий ток, с прямоугольной формой импульсов и параметрами $\tau_и$ = 1мс, $\tau_п$ = 10мс.

В работе [14], в процессах электроосаждения цинка из хлоридного и цинкатного растворов, показано, что увеличение амплитудной плотности тока (при постоянной средней плотности тока) и

уменьшение продолжительности импульса приводит к уменьшению размера кристаллов гальванического осадка.

Ю.Цуру с соавторами [15] отмечают, что осадки цинка хорошего качества можно получить, используя импульсный ток с параметрами:

$j_{АМ}$=20 А/см^2, $\tau_п$ =100 мкс и Т=100 мс.

К.И.Попов с сотрудниками [16] обнаружили, что качественные покрытия можно получить импульсным током той же средней плотности тока, при которой в тех же условиях на постоянном токе образуются дендриды. Авторы объясняют это тем, что при уменьшении продолжительности импульса происходит уменьшение толщины пульсирующего диффузионного слоя и, когда последняя становится меньше неровностей поверхности, а это возможно при коротких импульсах, то будет осаждаться компактное цинковое гальваническое покрытие. Данный вывод основан на, так называемой, диффузионной модели микро- и макропрофилей, отмеченной в ряде работ [17].

И.Гаджов и И.Ненов [4,5] отмечают, что при средней плотности тока 8А/дм^2 ($\tau_п$ =0,2 мс и q=1,4) скорость электроосаждения увеличивается на 30% в сравнении с постоянным током той же плотности.

Методом вакуумной термодесорбции показано [18], что применение режима периодического тока для осаждения цинковых покрытий приводит к снижению степени наводороживания стали и покрытия.

Дж.Деварей с соавторами [19] изучили электроосаждение сплава цинк-никель из сульфатно-хлоридно-ацетатного электролита при $j_{ср}$ = 5...40А/дм^2, $\tau_и$ = 0,5...4мс и $\tau_п$ = 1...4,5мс. Сравнительные коррозионные испытания, проведенные исследователями [19], показали, что образцы, полученные при импульсном электролизе имеют повышенную коррозионную стойкость.

В заключение обзора по электроосаждению цинка и сплавов на его основе, с целью выявления особенностей и режимов электролиза следует отметить, что достоинства различных форм нестационарного тока наблюдаются и при электрохимическом легировании цинковых гальванических покрытий железом, кобальтом, молибденом [20].

Так, Ю.М. Лошкарев с соавторами [20] убедительно показали роль импульсного тока при электрохимическом легировании цинковых гальванических покрытий из цинкатного электролита. В частности, отмечено, что импульсный ток наибольшее влияние оказывает при получении цинк-молибденовых покрытий и позволяет увеличить содержание легирующего компонента в 2...4 раза. Такой результат

исследователи связывают с процессом химического восстановления адсорбированными атомами водорода молибдат-ионов.

Список литературы

1. Костин Н.А., Кублановский В.С., Заблудовский А.В. Импульсный электролиз. - Киев: Наукова думка, 1989.-168с.

2. Paatsch W. Pulse elektrodeposition of zinc and cadmium // Theory and practice of pulse plating.- Orlando : AESF, 1986. - P. 93 -99.

3. Paatsch W. Galvanotechnik mit strompulsen : Teil 2. Zinkabscheidung // Metalloberfl□che. - 1987. - bd. 41, № 1ю - S. 39 - 43.

4. Gadschov J., Nenov J. Abscheidung van Metallen mit Pulsestrom // Metalloberfl□che. - 1988. - Bd. 42, № 1. - S. 28 - 30.

5. Nenov J., Gadschov J., Pangarov K. Zusammensetzung und Struktur von mit Gleich - und Pulse Strom abgeschildenen galvanischen Zink - und Nikel□berr□gen // Galvanotechnik . - 1984. - Bd. 75, № 9. - S. 1107 - 1111.

6. Kn□dler A., Raub Ch.J., Raub E. Die galvanische Absiedung der Nickel

- Zink, Nickel - Zinn und Blei - Zinn - Legierungen mit Pulse Platung Strom

// Metaloberfl□che . - 1985. - Bd. 39, № 1. - S. 21-25.

7. Кривцов А.К., Гурович Р.И. Меднение и цинкование при пульсирующем токе // Журнал прикладной химии. - 1968. - Т. 41, № 6. -С. 1227 - 1233.

8. Хосокава Кунискэ. Применение импульсного тока для нанесения покрытий. Однометаллическое покрытие // Киндзоку хёмэн гидзюцу. - 1988. - V. 39, № 4. - P. 156 - 162.

9. Влияние параметров импульсного тока на осаждение цинка при электролизе на импульсном токе / ВЦП . - № Л - 52616. - М., 1985. - Пер. ст. : Цуру К., Фукагава К., Мацунага М., Хокасава К. из журн. Киндзоку хёмэн гидзуцу. - 1985. - V. 36, № 3. -С. 110 - 115.

10. Азовский В.М., Козлов В.М., Мамонтов Е.А. Влияние нестационарных условий электролиза на защитные свойства электролитического цинка // Защита металлов. - 1980. - Т. 16, № 1. -С. 86 - 87.

11. Noguchi H., Kotani J. Электроосаждение цинка из хлоридных и цинкатного растворов с использованием импульсного тока // Киндзоку хёмэн гидзуцу. - 1985. - V.36, № 8. - P. 317 - 323. - Опубл. в РЖ Химия, 1986, 2Л286.

12. Костин Н.А., Кривцов А.К. О возможности применения импульсного тока при получении блестящих цинковых покрытий // Защита металлов. - 1983. - Т.19, № 4. -С. 634 - 636.

13. Gr□nwald E., Juhos Cs., Duritru C., Varhelyi Cs., Laszlo S. Die electrolytische Abscheidung von Zink aus schwachsauren, verd□nnten L□sungen mit verschiedenen Stromarten // Galvanotechnik. - 1991. - Bd. 82, № 4. - 1203 - 1212.

14. Noguchi H., Kotani J. Электроосаждение цинка из хлоридных и цинкатного растворов с использованием импульсного тока // Киндзоку хёмэн гидзуцу. - 1985. - V.36, № 8. - P. 317 - 323. - Опубл. в РЖ Химия, 1986, 2Л286.

15. Влияние параметров импульсного тока на осаждение цинка при электролизе на импульсном токе / ВЦП . - № Л - 52616. - М., 1985. - Пер. ст. : Цуру К., Фукагава К., Мацунага М., Хокасава К. из журн. Киндзоку хёмэн гидзуцу. - 1985. - V. 36, № 3. -С. 110 - 115.

16. Popov K.J., Maksimovi□ M.D. Theory of the effect of elektrodeposition at a periodically changing rate on the morphology of metal deposits // Modern aspects of electrochemistry. - 1989. - V. 19.- P. 193 - 250.

17. Puippe J. Cl., Ibl N. Placage de metaux par impulsions de courant. // Oberfl□che - Surface.-1977.-Bd. 18, №8.- S. 205-207.

18. Ляхов Б.Ф., Педан К.С., Лоскутов А.И., Кудрявцев В.Н. Влияние нестационарных форм тока на наводороживание стальной основы и цинковых покрытий при цинковании из цинкатного электролита с блескообразующими добавками // Гальванотехника и обработка поверхности. - 1992. - Т.1, № 1-2. -С. 24 - 27.

19. Devaraj J., Ramash Bapu G.N.K., Ayyparaju S. Pulse electrodeposition of zink - nickel alloys // Bulletin electrochemistry. - 1986. - V. 5, № 6. - P.448-451.

20. Лошкарев Ю.М., Костин Н.А., Коробов В.И., Буров Л.М., ЧмиленкоФ.И. Особенности структуры и некоторых свойств цинковых покрытий, электроосажденных импульсным током из щелочных растворов // Электрохимия. - 1994. - Т.30, № 10. -С.1287-1290.

УДК 66.092-977

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ИЛОВЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ КОМБИНАТОВ

Буренков С.В.
Научный руководитель д.т.н. профессор Грачёв А.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки древесины

Целлюлозно-бумажная промышленность – наиболее сложная отрасль лесного комплекса, связанная с механической обработкой и химической переработкой древесины. Она включает производство целлюлозы, бумаги, картона и изделий из них.

Эта отрасль характеризуется следующими особенностями:

- высокой материалоёмкостью: для получения одной тонны целлюлозы необходимо в среднем 5-6 $м^3$ древесины;
- большой водоёмкостью: на одну тонну целлюлозы расходуется в среднем 350 $м^3$ воды;
- значительной энергоёмкостью: одна тонна продукции требует в среднем около 2000 кВт*ч;
- замкнутым производственным процессом, при котором образуется сравнительно мало отходов.

В связи с высокой водоёмкостью производства существует проблема утилизации иловых осадков, образующихся при биологической очистке сточных оборотных вод.

Основными существующими направлениями переработки иловых осадков сточных вод в мировой практике являются

- сжигание,
- переработка в биогаз,
- захоронение на участках,
- термическая переработка.

Процесс пиролиза имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами [1, 2, 3]. При пиролизе происходит термическая стерилизация и образуются производные продукты (газ, жидкость, твёрдый углистый остаток), которые могут быть использованы как топливо или как сырьё для нефтехимического производства. Кроме того, в процессе пиролиза тяжёлые металлы (например, ртуть и кадмий)

могут быть отделены вместе с углистым остатком и не загрязняют воздушный бассейн как в случае со сжиганием и газификацией.

Быстрый пиролиз позволяет максимизировать выход жидких продуктов при термической переработке. Образующиеся в результате быстрого пиролиза иловых осадков жидкие продукты представляют собой тёмно-коричневую жидкость, состоящую из сложной смеси окисленных углеводородов. Экономическая эффективность процесса пиролиза может быть повышена путём производства товарных продуктов из твёрдых (например, адсорбентов), жидких (например, топлива) или газообразных (например, сингаз) продуктов процесса.

В связи с этим исследование процесса термической переработки иловых осадков сточных вод методом быстрого пиролиза, является весьма перспективным направлением.

Список литературы

1.Kim Y, Parker W. A technical and economic evaluation of pyrolysis of sewage sludge for the production of bio-oil. BioresTechnol 2008;99:1409–16.

2. Забелкин, С.А. Переработка древесины в жидкое топливо и его энергетическое использование / С.А. Забелкин, А.Н. Грачёв, В.Н. Башкиров // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 24. – С. 39-42.

3. Забелкин, С.А. Переработка древесины в жидкое топливо и его энергетическое использование / С.А. Забелкин, А.Н. Грачёв, В.Н. Башкиров // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 24. – С. 39-42.

УДК 628.316.6.094.3

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПИРОЛИЗА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Ямалтдинова Э.Ф.
Научный руководитель к.т.н, доцент Савельев С.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра инженерной экологии

Предприятия химической промышленности вносят существенный вклад в загрязнение объектов окружающей среды. Особенно сильное негативное воздействие оказывают серно-щелочные сточные воды (СЩСВ), образующиеся после промывки пирогаза от

углеводородов и кислых компонентов, которые содержат эмульгированные углеводороды, в том числе токсичные и устойчивые к биохимическому разложению ароматические соединения [1].

Учитывая специфику состава сточных вод (СВ) пиролиза – высокое значение щелочности и многообразие присутствующих органических веществ, обуславливающих высокие значения ХПК, наиболее приемлемый метод доочистки данных вод – окисление, которое позволяет окислить и деструктурировать большинство органических соединений до менее токсичных и более легко поддающихся биологической очистки. Окисление углеводородов в щелочной среде позволяет добиться наиболее глубокого окисления при меньшем расходе окислителей. Кроме того, при этом устойчивыми продуктами окисления в некоторых условиях являются органические кислоты, позволяющие частично нейтрализовать высокую щелочность указанных вод.

Значительно уменьшить экономические затраты на расходы окислителей и увеличить эффективность очистки можно применением катализаторов, в качестве которых используются металлы переменной валентности. С их участием происходит интенсификация процессов окисления за счет образования активных гидроксильных и пероксидных радикалов [2].

Одним из самых эффективных окислительных методов является метод озонирования СВ. Озон является сильным и экологически безопасным окислителем, который эффективно разрушает находящиеся в сточной воде токсичные вещества, осуществляя при этом ее дезинфекцию [3]. Опираясь на общеизвестные свойства этого реагента – сильного окислителя (по величине окислительного потенциала занимает второе место после фтора), он используется в качестве обеззараживающего средства, а также для деструкции окисляемых компонентов в СВ. Последняя функция озона при очистке СВ представляет в последнее время все больший интерес. Однако значительный расход электроэнергии, необходимый для получения озона, сдерживает его широкое применение, в связи с чем встает задача по нахождению путей интенсификации этого процесса [4].

Объектом исследования в настоящей работе являлась предварительно очищенная СЩСВ после отстаивания, перегонки и осаждения сульфидов Ni^{2+}-содержащим гальваническим раствором.

Результаты исследования окисления компонентов СВ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты очистки СЩСВ при применении в качестве окислителей перекиси водорода, озоно-воздушной смеси (ОВС) и ОВС с добавлением Ni^{2+}

		Время окисления, мин					
		0	10	20	30	45	60
Окисление с H_2O_2	ХПК$_1$, мг O_2/л	4900	4467	4320	4035	4025	4010
Окисление с ОВС	ХПК$_2$, мг O_2/л	4900	4828	4756	4604	4360	4066
Окисление с добавлением Ni^{2+}	ХПК$_3$, мг O_2/л	4900	3147	2845	2759	2626	2155

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о том, что часть углеводородов подверглась деструкции окислителями. При окислении компонентов сточной воды протекает интенсивно только в течение первых 30 мин, при этом наблюдается снижение значения ХПК. При окислении компонентов СВ перекисью водорода значение ХПК уменьшается с 4900 до 4035 мг O_2/л, что соответствует степени очистки СВ по значениям ХПК 17,65 %. А при окислении компонентов СВ ОВС по истечении 60 минут значения ХПК составило 4066 мг O_2/л. При этом степень очистки достигается 20,51 %. Полученные результаты обработки ОВС свидетельствуют о том что, интенсивное окисление органических соединений озоном в щелочных средах протекает по радикально-цепному механизму и инициируется первичным распадом озона. Наиболее эффективно процесс окисления компонентов СВ ОВС протекает с добавлением 172 мг/л Ni^{2+}-содержащих отработанных гальваническим раствором. В результате обработки СВ ОВС с добавлением Ni^{2+} значение ХПК уменьшилось до 2150 мг O_2/л. Степень очистки достигается по значениям ХПК 56,1 %, что на 35,59 % больше по сравнению с некаталитическим окислением в аналогичных условиях проведения процесса.

Таким образом, результаты экспериментов свидетельствуют о том, что СВ гальванопроизводства оказывают каталитическое действие на процесс окисления углеводородов СЩСВ. Каталитический эффект обусловлен тем, что в зависимости от валентного состояния, ионы металлов переменной валентности могут присоединять или отдавать один электрон какой-либо валентно насыщенной молекуле. Это неизбежно приводит к образованию свободных радикалов, ускоряющих цепной процесс окисления.

$$ROOH + \rightarrow RO^- + OH^- + Me^{3+},$$
$$ROOH + Me^{3+} \rightarrow RO_2^- + H^{+-} + Me^{2+}.$$

Анализ полученных экспериментальных данных в настоящей работе и раннее проведенных экспериментов на кафедре инженерной экологии позволил провести усовершенствование локальной очистки СЩСВ с внедрением стадии окисления.

Список литературы

1. Ущенко В.П. Озонирование как способ очистки сточных вод от ароматических соединений / В.П Ущенко, Ю.В. Попов, Н.В. Воронович, Э.Ю. Узаков, С.В. Павлова // Известия ВолгГТУ. – 2008. – № 1. – С. 79 – 81.

2. Савельев С.Н. Интенсификация процесса окисления углеводородов кислородом воздуха и озоно-воздушной смесью при очистке сточных вод / С.Н. Савельев, Р.Н. Зиятдинов, С.В. Фридланд // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 11. – С. 35 – 40.

3. Эпоян С.М. Фотохимический метод очистки сточных вод от токсических веществ на канализационных очистных сооружениях с использованием озона и ультрафиолетового излучения. / С.М. Эпоян, С.Н. Шаляпин, Т.С. Шаляпина, А.Л. Зубко, Ю.И. Штонда // Науковий вісник будівництва. – 2016. – № 4(86).– С. 217 – 221.

4. Орлов В.А. Озонирование воды / Орлов В.А. – М.: Стройиздат, 1984. – 88 с.

УДК 54.057:678:543.57

ОПТИМИЗАЦИЯ СИНТЕЗА ТЕРМОСТОЙКОГО АРОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИЭФИРА НА ОСНОВЕ 4-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

Юминова Ю.Н.
Научные руководители: к.х.н, доцент Ахметшина А.И., к.х.н. Игнатьева Э.К.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии переработки полимеров и композиционных материалов

В настоящее время широкое промышленное применение получили жидкокристаллические полимеры, что объясняется их уникальными конструкционными показателями – совокупностью прочностных свойств, ударной вязкости, хемо-, радиационной

стойкости, теплостойкости и термостойкости, технологичностью переработки и т.п. Среди всех видов полимеров, только термотропные ароматические полиэфиры обладают полным набором вышеприведенных характеристик.

Поэтому в данной работе были синтезированы высокотермостойкие полимеры на основе *п*-гидроксибензойной кислоты с использованием двух синтетических подходов. В первом случае, гомополимер был получен методом высокотемпературной поликонденсации в среде инертного растворителя из *п*-гидроксибензойной кислоты с использованием катализатора полиэтерификации (образец 1). Во втором случае, синтез высокомолекулярного соединения проводился с использованием предварительно синтезированного фенилового эфира *п*-гидроксибензойной кислоты в аналогичных реакционных условиях (образец 2).

Было установлено, что в результате первого синтеза был получен олигомер с молекулярной массой 2300 г/моль. Молекулярная масса олигомера, полученного во втором синтезе, была значительно выше, а именно 4100 г/моль. Термические свойства олигомеров были исследованы с использованием термогравиметрического анализа. Так, температура начала термоокислительной деструкции для первого образца составила 308 °С, а для второго – 336 °С.

Список литературы

1.Kato T., Uchida J., Ichikawa T., Soberats B., Functional liquid-crystalline polymers and supramolecular liquid crystals. Polymer Journal, 2018, vol.50, pp 149–166

2. Komiyama H., Nishiyama H., Sawayama J., Iyoda T., Sanji T., Synthesis and microphase-separated nanostructures of P4VP-based amphiphilic liquid-crystalline block copolymer. Polymer Journal, 2015, vol. 47, pp 571–575

УДК 616:636.5.033-637.5.04

ПИЩЕВАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МЯСНОГО СЫРЬЯ УТОК-БРОЙЛЕРОВ, ПОЛУЧАВШИХ В КОРМЛЕНИИ НАНОСТРУКТУРНЫЙ ФОСФОРИТ

Ежков Д.В.
Научный руководитель д.б.н. профессор Яппаров И.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии мясных и молочных продуктов

Птицеводство является одним из основных источников полноценного животного белка в большинстве стран мира. В Государственной программе развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2013 - 2020 годы среди других поставлены цели увеличения производства птицы в живой массе, роста экспорта мяса птицы, роста среднего уровня товарности птицы [1].

С конца прошлого столетия, мясное птицеводство приобретает промышленную значимость. Мясо цыплят-бройлеров содержит большое количество питательных веществ, в том числе богато витаминами, макро-, микроэлементами (калием, магнием, кальцием, железом и др.), сбалансировано набором незаменимых аминокислот. Все эти качества мяса цыплят-бройлеров обеспечивают его пищевую и биологическую ценность продукта и переводят его в разряд диетических продуктов для пожилых людей и детей [2, 3].

В условиях ООО «Фермерское Хозяйство «Рамаевское» Лаишевского района Республики Татарстан провели научно-производственный опыт с использованием к основному рациону уток мясных пекинских кросса «STAR-53 средний» оптимальной дозы фосфорита 1,0 % и наноструктурного фосфорита 0,2 % в виде кормовых добавок. Были сформированы три группы уток по 100 голов: первая контрольная – на основном рационе (ОР), вторая ОР + фосфорит в количестве – 1,0 % к сухому веществу рациона и третья группа, птица которой получала к ОР наноструктурный фосфорит (НФ) в количестве 0,2 % к сухому веществу рациона. Длительность применения – 30 суток (с 15 суточного возраста до технологического убоя на мясо в возрасте 45 суток).

К концу опытного периода у уток, получавших наноструктурный фосфорит отмечали увеличение массы на 19,3%, у уток в группе, получавшей фосфорит, увеличение составило – 6,1% в сравнении с

контролем. Следует отметить, что использование наноструктурного фосфорита было более результативно в сравнении с макроаналогом.

Учитывая то, что одними из основных критериев оценки качества мяса и мясопродуктов являются показатели пищевой и энергетической ценности, был проведен химический анализ мяса уток, показатели которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и калорийность мяса уток

Показатели	Группа (n=9)		
	I контр.	II – ОР + фосфорит	V– ОР + НФ
Белок, %	16,7±0,78	17,4±1,11	17,8±1,52
Жир, %	6,8±0,30	6,9±0,84	7,4±0,24
Минеральные вещества, %	2,1±0,13	2,6±0,21	2,9±0,16*
Влага, %	74,4±0,52	73,1±0,98	71,9±0,64
Калорийность 100 г мяса, кДж	535,5±24,36	551,1±49,95	576,4±34,72

*P≤0,05

Установлено, что использование минеральных кормовых добавок способствовало снижению содержания влаги с большей степенью проявления в мясе уток, получавших нанодобавки: снижение в сравнении с контрольными показателями, составило на 3,0 %, при показателях снижения в мясе уток, получавших фосфорит на 1,9 %. Уменьшение влаги в мясе уток было обусловлено увеличением минеральных компонентов за счет поступления с кормовыми добавками макро- и микроэлементов, и степенью усвоения их в зависимости от формы добавок – в виде макро - или нанодисперсий. При этом следует особенно отметить, что с наилучшими показателями усваивались наноструктурные добавки: содержание минеральных веществ в мясе уток увеличилось на 38,1 %, в мясе аналогов, получавших фосфорит на 23,8 %, в сравнении с контрольными показателями.

Легкодоступная форма усвоения элементов обусловила увеличение основных показателей пищевой ценности – белков и жиров. Несмотря на то, что достоверной разницы в содержании белка и жира в мясе уток контрольной и опытных групп не установлено, просматривалась тенденция к увеличению этих показателей в мясе

опытных уток. Количество белка и жира в мясе уток, получавших наноструктурный фосфорит, увеличилось на 6,6 и 8,8 соответственно, при показателях увеличения в мясе уток, получавших фосфорит – на 4,2 и 1,5 %, в сравнении с контрольными аналогами.

Увеличение количества питательных компонентов и уменьшение влаги в мясе способствовало увеличению энергетической ценности. Калорийность в мясе уток контрольной группе была – 535,5 кДж/100 г, в мясе уток, получавших наноструктурную добавку – 576,4 кДж/100 г, в мясе уток, получавших фосфорит – 551,1 кДж/100 г, что было больше показателей контрольных аналогов на 7,1 и 2,83 % соответственно.

Таким образом, по химическому составу мясо уток, получавших наноструктурные кормовые добавки, было подобно мясу уток контрольной группы и аналогам, получавшим фосфорит. В то же время применение наноструктурного фосфорита в кормлении уток обусловило повышение в мясе количества белка, жира и достоверное увеличение минеральных веществ, в пределах физиологических нормативных границ.

Список литературы

1. Фисинин, В.И. Применение нанотехнологий в промышленном птицеводстве («МТох+» стратегия профилактики микотоксикозов): метод. реком. / В.И. Фисинин [и др.]. – СПб., 2011. – 34 с.

2. Юнусов, Э.Ш. Современные методы анализа мяса и мясопродуктов: учебное пособие /Э.Ш. Юнусов, В.Я. Пономарев, Г.О. Ежкова, Р.Э. Хабибуллин, А. Б. Маргулис/. Казань. – Изд-во КНИТУ, 2012. – 191 с.

3. The Fatty Acid Profile and Oxidative Stability of Meat from Turkeys Fed Diets Enriched with n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Dried Fruit Pomaces as a Source of Polyphenols. By: Juskiewicz, Jerzy; Jankowski, Jan; Zielinski, Henryk; et al. PloS one Volume: 12 Issue: 1 Pages: e0170074 Published: 2017.

УДК 616:636.5.033-637.5.04

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НАНОСТРУКТУРНОГО ФОСФОРИТА НА КАЧЕСТВО МЯСА И ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ УТКИ

Ежков Д.В.
Руководитель: д.б.н., профессор Яппаров И.А.
Казанский национальный исследовательскийтехнологический университет
Кафедра технологии мясных и молочных продуктов

В работе представлены ценность и значимость применения фосфоритов в различных областях народного хозяйства. Исследованы химический, минеральный составы, структура и свойства фосфорита Сюндюковского месторождения Республики Татарстан и изготовленного из него наноструктурного фосфорита. Установлено, что фосфорит и наноструктурного фосфорита в виде кормовых добавок к рациону в условиях промышленного птицеводства повысил живую массу цыплят-бройлеров, содержание в их крови неорганического фосфора, общего кальция и белка, увеличилась масса потрошенных тушек и убойный выход мяса. Показано положительное влияние фосфорита и наноструктурного фосфорита на калорийность, содержание минеральных веществ, влаги, белка, жира и аминокислот мяса (грудинка) цыплят-бройлеров. Исследованы органолептические, физико-химические, микробиологические и токсикологические показатели «Колбасок «Любительских» для жарки из мяса уток», изготовленных из мяса уток, получавших в кормлении фосфорит и наноструктурный фосфорит. Показатели соответствовали требованиям ТУ 9214-007-54780900-08 «Полуфабрикаты из мяса птицы» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

УДК 542.06

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЦЕТАЛЬСОДЕРЖАЩИХ ХЛОРКЕТОНОВ И ХЛОРОКИСРАНОВ С АМИНОПИРИДИНОМ

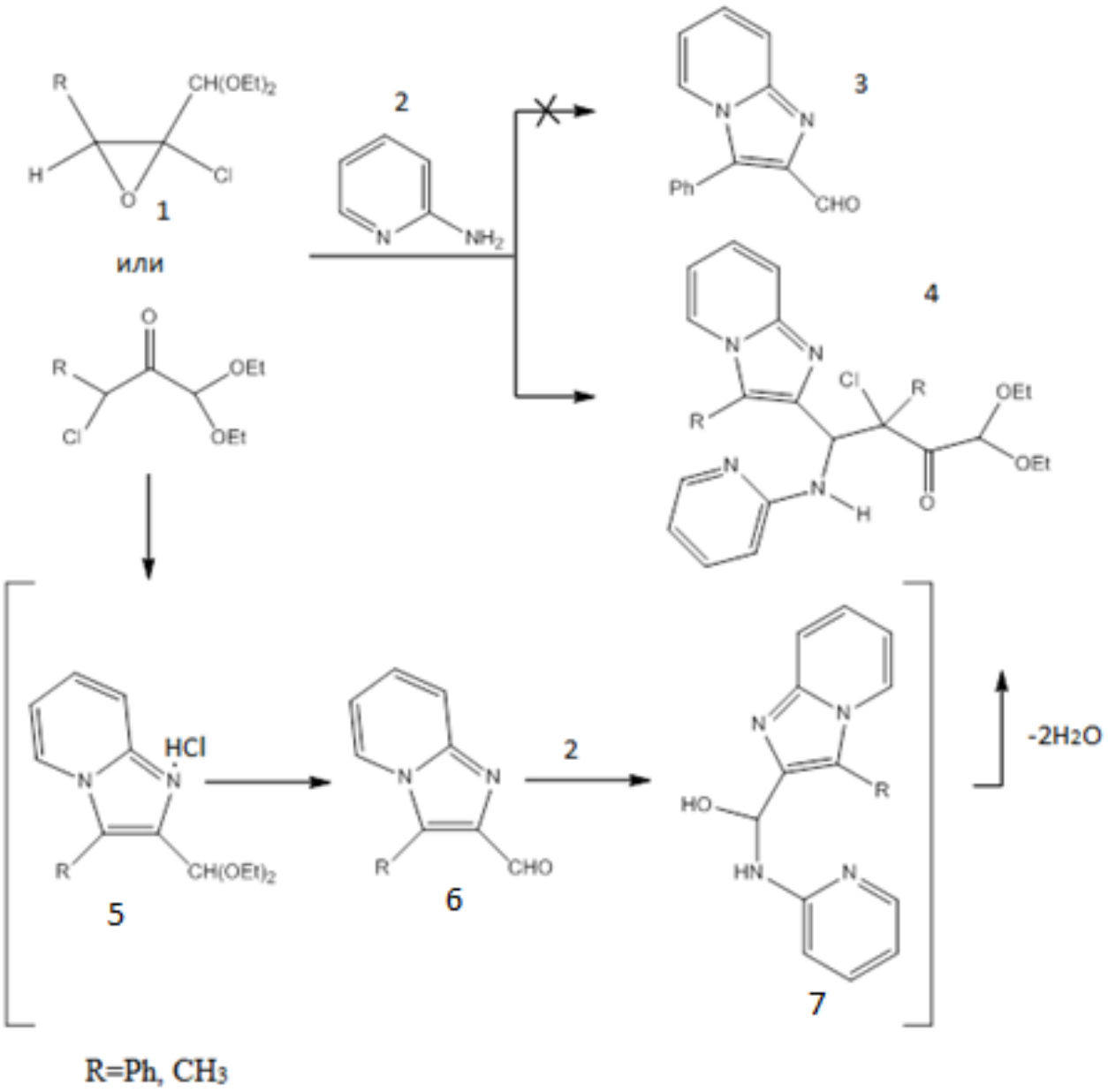
Товкалева Е.В.
Научный руководитель: доцент Лаврова О.М
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии

С целью изучения направлений гетероциклизации, расширения синтетических возможностей ацетальсодержащих хлороксиранов и хлоркетонов (1) и для получения гетероциклических альдегидов типа (3) нами изучена реакция реагентов (1, 2) с α-аминопиридином. Установлено, что в первом случае (3) даже в самом полярном реакция не протекает. Однако, удалось осуществить взаимодействие соединений (1) с аминопиридином в растворе изопропилового спирта при 80°С и вместо ожидаемого (3) был выделен 1,1-Диэтокси-3-фенил-3-хлор-4-(3-фенил-1,3а-диазаинденил-2)-4-(пиридил-2)аминобутанон-2 (4) с выходом 43%.

Анализ ПМР спектра реакционной смеси показывает, что выше указанных процесс протекает с образованием нескольких продуктов: на первой стадии реакция образует ацетальсодержащий гетероцикл (5), который в кислой среде превращается в карбальдегид (6). Последний, реагируя с аминопиридином, образует полуаминаль (7). Необычная конденсация полуаминаля (7) с исходным ацеталем приводит к соединению (4). Однако, удалось выделить в аналитически чистом виде только последний продукт (4).

Кетон (4) является кристаллическим продуктом, хорошо растворимым во многих полярных растворителях. Структура соединения (4) доказана методами ИК, ПМР спектроскопии и РСА.

В ИК спектре продукта (4) присутствует интенсивная полоса при 1670 см$^{-1}$, соответствующая кетонной группе и уширенный сигнал в области 3300 см$^{-1}$, характерный NH протону.



В спектре ПМР соединения (4) присутствуют следующие сигналы:

1.10 т (6H, $2CH_3$), 3.35 с (1H, CH-N), 3.46 к (4H, $2O\text{-}CH_2$), 5.00 с (1H, CH-ац), 6.20 м (2H, C_7H, C_8H), 7.09 м (8H, Ph), 7.35 м (2H, Ph), 7.70 м (3H, C_6H, C_2H, C_5H), 8.00 м (2H, C_3H, C_1H), 8.35 м (1H, C_4H), 10.33 с (1H, NH).

Учитывая, что в молекуле кетона (4) сигналы 18 протонов – по пять атомов водорода двух разных фенильных заместителей и четыре атома водорода разных пиридиновых фрагментов – проявляются в узкой области от 6.20 до 8.35 м.д., это соотнесение нельзя считать однозначным.

Проведенное рентгеноструктурное исследование позволило однозначно установить структурную форму соединения (4).

По данным РСА разупорядоченность двух фрагментов структуры (4) привела к высоким значениям факторов расходимости и низкой точности определения геометрических параметров молекул. Поэтому в данной структуре геометрические параметры обсуждать некорректно, возможно только обсуждение конформации молекулы.

Центральный гетероциклический фрагмент молекулы плоский. Оба азоторганических гетероцикла представляют собой 6π-электронные системы, то есть являются гетероароматическими. Этим определяется плоскотригональная координация атома азота N^1. Ациклический атом азота также имеет плоскотригональную координацию, пиридиновый цикл практически компланарен плоскости координации атома азота. По-вдиимому, в аминопиридиновом фрагменте также реализуется сопряжение.

Геометрия ароматических фрагментов обычная.

В кристалле молекулы (4) образуют центросимметричные димеры за счет водородных связей N^{17}-H….N^3(1-x, 1-y, -z), N^{17}….N^3 3.25 (2), N^{-17}-H 0.97, H….N^3 2.43 Å,уголN^{17} –H….N^{-3} 142º.

В молекуле реализуется водородная связьN^{17}-H….Cl^1, N^{17}….Cl^1 2.95, N^{17}-H 0.97, H….Cl^1 2.41 Å,уголN^{17} –H….Cl^1 114º.

Таким образом, реакция ацетальсодержащих реагентов (1) с аминопиридином осуществляется по необычной с образованием полифункционального продукта.

Экспериментальная часть

Синтез 1,1-Диэтокси-3-фенил-3-хлор-4-(3-фенил-1,3а-диазаинденил-2)-4-(пиридил-2)аминобутанона-2

К раствору 1.10 г (1.17 ммоль) 2-аминопиридина в 10 мл абсолютного изопропанола при перемешивании добавляли 3.00 г (1.17 ммоль) хлоркетона в 25 мл изопропанола. Реакционную смесь кипятили 3 ч. Растворитель удаляли в вакууме, к остатку добавляли смесь эфира и ацетона (2:3). Выпавшие бежевые кристаллы отфильтровывали, перекристаллизовывали из изопропилового спирта. Выход 2.70 г (43%).

УДК 621.793

АЛЮМИНИЙ. ОБРАБОТКА ЕГО ПОВЕРХНОСТИ. ХИМИЧЕСКОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЯ.

Патранина К.А.
Руководитель: доцент, к.х.н. Межевич Ж.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Алюминий занимает второе место по объему извлечения, добычи и использования в современном мире после железа. Алюминий обладает широким спектром незаменимых, ценных свойств и качеств технического характера. Благодаря этому область его применения неизменно растет. Алюминий и его сплавы нашли довольно обширное применение в различных отраслях промышленности, а также в быту. Так как алюминий является металлом легким (по сравнению со стальными изделиями, изделия из алюминия легче на 50 %), то именно он стал первым конструкционным материалом в сфере самолето-, авиа-, ракето- строения. Значительное количество алюминия используют в химической, пищевой, электротехнической, оборонной, строительной, промышленности. Используется он для производства посуды, зеркал, корпусов, деталей бытовых приборов, а также в виде фольги. Алюминий, благодаря особенности сохранять свои свойства даже при низких температурах, нашел применение и в сфере криогенной техники. Алюминиевые соединения используются при производстве сероводорода, для восстановления редких металлов, в качестве протектора, и также в области пиротехники.

Однако, имея столь обширный спектр положительных качеств, у алюминия имеется один недостаток - он отличается невысокой прочностью. Для того, чтобы сделать его более прочным, в производстве применяется «укрепление» соединения алюминия: получение сплавов (дюралюминий) или укрепления достигают с помощью образования специальной искусственной оксидной пленки, что является более выгодным производством.

Свойства алюминия и его оксида принципиально различаются. Сам алюминий является не столь активным, относительно мягким и хорошо проводящим электрический ток металлом. Оксид алюминия же стоек в нейтральных и слабокислых растворах, он является электрическим изолятором, а самое главное, он является одним из

самых твердых веществ. Естественная пленка имеет очень малую толщину, поэтому она не обеспечивает хорошую защитную способность и не придает необходимой и достаточной прочности. Коренным образом изменить свойства поверхности алюминия может только наличие оксидной пленки достаточной толщины.

Образование искусственной оксидной пленки проводят двумя основными способами: выдержкой в растворах, содержащих окислители (химическое оксидирование) или окислением на аноде в растворах под действием электрического тока (электрохимическое анодирование).

Пленки, полученные в процессе химического оксидирования, образуются небольшой толщины (3-5 мкм), но являются достаточными, чтобы защитить изделие от коррозии в легких условиях. Они могут использоваться в виде грунтовки под лакокрасочные покрытия. В настоящее время наиболее перспективным и распространенным видом обработки алюминия и его сплавов является электрохимический способ-анодное оксидирование. Это доступный и сравнительно дешевый метод обработки деталей из алюминия и его сплавов, который позволяет во многих случаях эффективно решать задачи модификации поверхности с целью придания ей требуемых свойств и определенного качества.

Целью данного исследования являлось изучение влияния состава раствора для химического оксидирования алюминия и режима процесса на свойства оксидной пленки. Дана оценка защитной способности.

В табл. 1 представлены результаты химического оксидирования для трех различных по составу растворов при различной продолжительности процесса оксидирования.

Результаты эксперимента показали, что рекомендуемый интервал продолжительности процесса позволяет получать пленки с хорошей защитной способностью. Пленка имеет гладкую, равномерную поверхность со светло-желтой окраской.

Пленки, полученные в электролите №2, имеют гладкую, слегка матовую поверхность, ярко-желтого, коричневого цвета.

Сравнивая результаты, представленные в табл.1 и табл.2 видно, что оксидные пленки, полученные в электролите № 2, обладают лучшими защитными свойствами.

Таблица 1 - Результаты химического оксидирования алюминиевого сплава в электролите №1

Электролит, состав	Продолжи-тельность, мин	Проверка на защитную способность (время до появления очагов коррозии)
1	2	3
Состав 12 (согласно ГОСТ 9.305-84): - Ангидрид хромовый технический 3-4 г/дм^3 - Натрий кремнефтористый технический 3-4 г/дм^3	8	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 5 мин выдержки
	10	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 5 мин 45 с выдержки
	12	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 6 мин. 13 с выдержки
	15	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 7 мин выдержки
	17	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 9 мин 23 сек выдержки
	20	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии - после 13 мин 47 сек выдержки

Таблица 2. Результаты химического оксидирования алюминиевого сплава в электролите №2

Электролит, состав	Продолжительность, мин	Проверка на защитную способность (время до появления очагов коррозии)
1	2	3
Состав 13 (согласно ГОСТ 9.305-84): Ангидрид хромовый технический 5-8 г/дм^3 Калий фтористый кислый 1,5-2,0 г/дм^3 Калий железосинеродистый 0,5-1,0 г/дм^3	1	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после7 мин выдержки
	2	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 7 мин. 30 с выдержки
	3	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 8 мин. 10 с выдержки
	4	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 9 мин выдержки
	5	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 10 мин 48 сек выдержки

Таблица 3 - Результаты химического оксидирования алюминиевого сплава в электролите №3.

Электролит, состав	Продолжи-тельность, мин	Проверка на защитную способность (время до появления очагов коррозии)
1	2	3
Состав 15(согласно ГОСТ 9.305-84): - Ангидрид хромовый технический 5-10 г/дм^3 - Кислота ортофосфорная 40-60 г/дм^3 Натрий фтористый 3-5 г/дм^3	5	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 9 мин 29 с выдержки
	10	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 9 мин 36 с выдержки
	15	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- - после 9 мин 52 с выдержки
	20	Проверка составила ≤1 минуты. Пленка отвечает требованиям качества. Появление очагов коррозии- после 11 мин выдержки

Установлено, что в электролитах 1 и 2, чем больше продолжительность процесса, тем выше защитная способность пленки. В электролите 3 продолжительность процесса оксидирования практически не влияет на качество пленок.

Таким образом, результаты исследования показали, что электролит 2 обладает преимуществами, т.к. позволяет получать качественные оксидные пленки на алюминии и его сплавах в течение 2-5 минут.

Список литературы

1. Герасименко А.А. Межотраслевые вопросы науки и техники// ГОСИНТИ.-1979-Вып.2.-1-36 с.

2. Андреев И.Н.,Гильманшин Г.Г.,Межевич Ж.В. Электрохимические технологии металлопокрытий (гальванотехника).Метод. указания к лабораторным работам//Казан. гос. технол. ун-т.-Казань, 2005 г. 42 с.
3. Скопинцев В.Д. Оксидирование алюминия и его сплавов//М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева.-2015-. – 120 с.)
4. Сакович, Г.Г. Оксидирование алюминия// Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск.- 2014. – 21 с.
5. Стендер, В.В. Прикладная электрохимия // ХГУ.- 1961. – 543с.)
6. Мохов А.Г. Оксидирование алюминия и его сплавов: методические указания к лабораторной работе//РИО УрГУПС.-2007-8 с.

УДК 622.276

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ СВОЙСТВ НЕФТЕЙ

Мухаметзянова А.А.
Научный руководитель к.т.н. Сладовская О.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Длительная эксплуатация нефтяных месторождений, переход многих из них на позднюю стадию разработки, заводнение нефтяных пластов с целью повышения нефтеотдачи становится причиной увеличения содержания воды в составе добываемого потока. При извлечении такой водонефтяной системы из недр Земли, вследствие интенсивного перемешивания ее компонентов, образуются устойчивые водонефтяные эмульсии.

В настоящее время существует множество способов и реагентов для деэмульгирования нефтяных эмульсий, однако выбор из них наиболее эффективного требует понимания природы стабилизации эмульсий и знание качественного и количественного состава стабилизаторов адсорбционного слоя, так как устойчивость нефтяных эмульсий различных месторождений сильно отличается друг от друга.

Проводимые нами исследовательские работы по данной теме носят характер фундаментальных исследований и направлены на получение детальной информации о стабильности водонефтяных эмульсий различного состава и о роли отдельных типов стабилизаторов в составе

барьерного адсорбционного слоя на поверхности частиц дисперсной фазы. Цель работы заключается в исследовании эмульсионных свойств нефтей разных месторождений с помощью применения различных методов анализа.

В качестве объектов исследования выбраны нефти трех месторождений, добываемые следующими компаниями: «Алтиес Петролиум Интернешнл», ТОО «Атырау Мукай», ОАО «Саратовнефтегаз».

Для оценки эмульсионных свойств исследуемых нефтей на первом этапе были определены их физико-химические свойства, содержание асфальтенов и САВ (смолисто-асфальтеновых веществ), как основных природных стабилизаторов эмульсий. Результаты данных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики нефтей

Показатели	«Алтиес Петролиум Интернешнл»	ТОО «Атырау Мукай»	ОАО «Саратов-нефтегаз»
Плотность	0,9093	0,8210	0,9150
Фракционный состав			
доля отгона, %	Температура, °С		
н.кип.	145	68	126
10%	281	99	194
20%	306	123	249
25%	325	140	271
50%	–	262	–
Динамическая вязкость (сПз) при температуре 20°С, скорости сдвига 5 $с^{-1}$	275,9	7,3	326
Содержание асфальтенов, %мас.	8,09	–	32,10
Содержание САВ, %мас.	61,25	39,88	65,59

Например, нефть компании ОАО «Саратовнефтегаз» характеризуется наибольшим значением плотности, низким

содержанием «светлых» фракций, содержит в своем составе высокое количество природных эмульгаторов. Данные характеристики нефти обуславливают образование на ее основе наиболее устойчивых полидисперсных водонефтяных эмульсий (рисунок 1).

Для более подробного изучения строения адсорбционного слоя и оценки его прочности на установке «KRUSS DSA 30E» были определены такие показатели как модуль упругости и модуль вязкости толуольных модельных систем на основе асфальтенов и САВ, выделенных из нефти ОАО«Саратовнефтегаз» (рисунки 2 и 3)

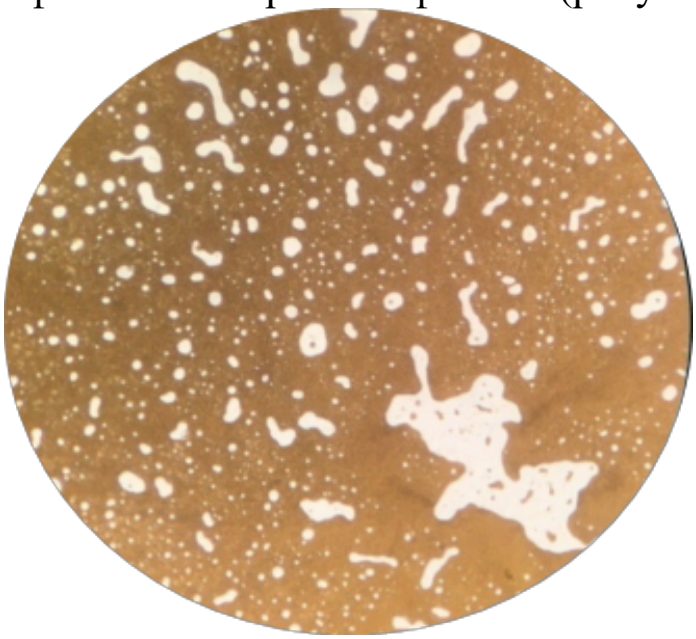


Рисунок 1 – Микрофотография нефтяной эмульсии ОАО «Саратовнефтегаз» (увеличение в 1200 раз)

Анализ зависимости значений модуля упругости и вязкости от времени показал, что через 10-15 минут после начала опыта система стабилизируется, то есть к этому времени заканчиваются процессы формирования адсорбционного слоя на поверхности глобул воды, его уплотнение асфальтенами и смолами, в результате система становится высокоустойчивой.

Модельные растворы САВ характеризуются более высокими значениями модуля упругости по сравнению с модельными растворами асфальтенов. Связано это с тем, что асфальтены представляют собой твердые хрупкие соединения, а САВ характеризуются свойствами, которые обеспечивают построение более плотного стабилизирующего слоя.

Таким образом, для оценки эмульсионных свойств нефтей можно использовать модуль вязкости и модуль упругости как параметры, характеризующие прочность адсорбционного слоя.

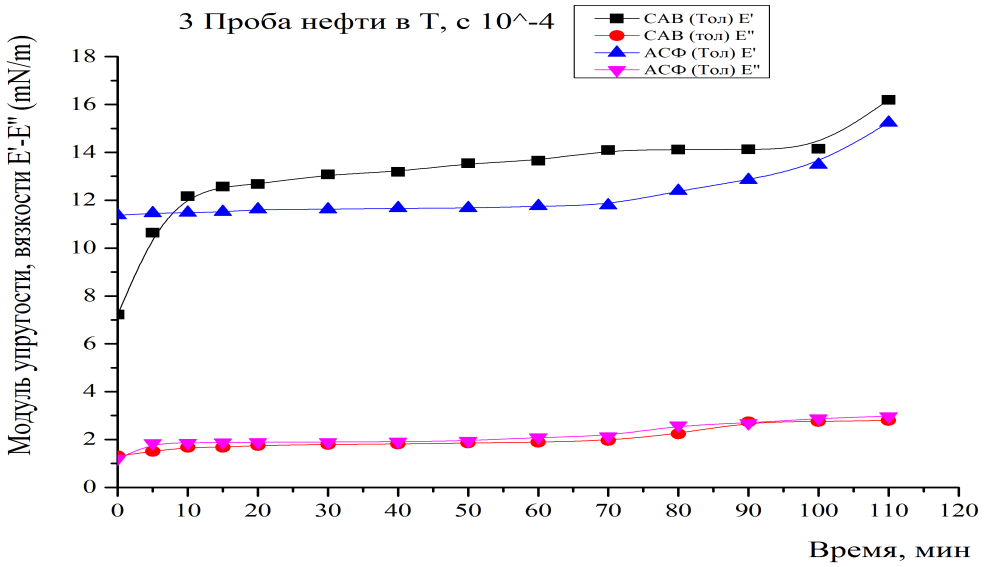


Рисунок 2 - Зависимость значений модулей упругости и вязкости для модельных растворов асфальтенов и САВ нефти ОАО «Саратовнефтегаз» от времени

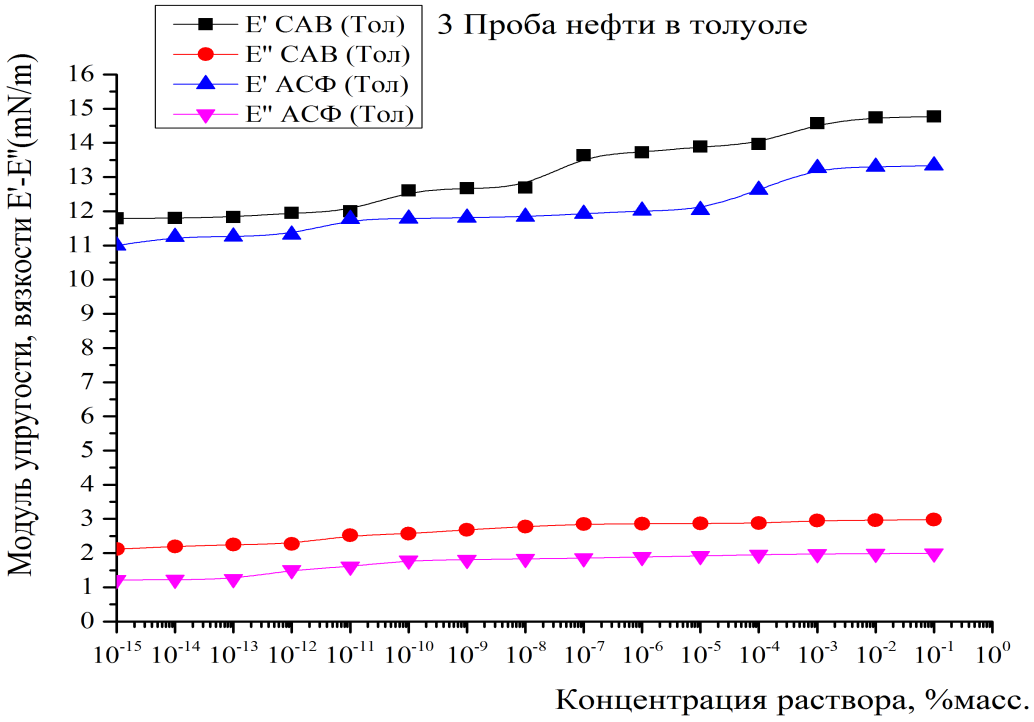


Рисунок 3 - Зависимость значений модулей упругости и вязкости для модельных растворов асфальтенов и САВ нефти ОАО «Саратовнефтегаз» от концентрации

В результате проведенных нами исследований были оценены эмульсионные свойства с помощью применения различных методов анализа. Комплекс проведенных исследований показал, что исследуемые образцы нефти образуют водонефтяные эмульсии, характеризующиеся различной степенью устойчивости против

разрушения. Обуславливается это отличием физико-химических свойств данных нефтей и разным групповым составом.

УДК 677.494.742.3

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ГЕОТЕКСТИЛЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Идиатуллина А.А.
Научный руководитель д.т.н., профессор Тихонова Н.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Российские земли примечательны не только обилием полезных ископаемых, но и своей «проблемностью» для устройства дорог. Главным противником отечественных дорог становится вода, ведь глины и суглинки, прекрасно вбирают в себя влагу и плохо ее отдают. При морозах, влага затвердевает в замкнутом пространстве, и объемы почвы под дорожным полотном увеличиваются так, что асфальт моментально покрывается трещинами, происходит «морозное пучение» грунта. В весенний период слой грунта под асфальтом оттаивает, размягчается и перестает служить опорой для дорожного полотна и колеса автомобилей попросту разбивают дорожное покрытие.

Защитить дорожное покрытие от износа при высоких нагрузках, укрепить несущий слой грунта поможет решить геотекстиль. Геотекстиль - это материал, произведенный из синтетических полиэфирных или полипропиленовых волокон, тканным или нетканым методом.

Дорожное покрытие представляет собой многослойный «пирог», который состоит из: дорожного покрытия, щебня, георешетки, песка, геотекстиля и грунта. Чтобы обеспечить устойчивость всей конструкции к износу, необходимо укрепить его несущий слой и отвести грунтовые и поверхностные воды от полотна, а создать гидрозащиту поможет геотекстиль. Нетканый материал поможет укрепить верхний слой грунта и защитить от попадания влаги под асфальтобетонное покрытие.

Геотекстиль обладает рядом преимуществ по сравнению с другими материалами**:** максимальная упругость с высокой степенью растяжимости нетей; экологическая безопасность и универсальная

способность к высокой фильтрации; восприятие и равномерное распределение больших нагрузок; предельная долговечность и неприхотливость к любым условиям эксплуатации; изотропность – неизменность качества полотна при восприятии нагрузок в любых направлениях и плоскостях; устойчивость к различной агрессии внешней среды; невосприимчивость к УФ-лучам и химической агрессии: щелочей, кислот; устойчивость к перепадам температур.

Площадь для обустройства дорожного полотна перед укладкой геотекстиля необходимо тщательно подготовить, удалить все неровности; заполнить грунтом углубления и утрамбовать. Затем при помощи спецтехники- дорожной фрезы, проводится фрезерование. Высота среза верхнего слоя почвы достигает от 20 до 80 см. Перед раскаткой рулонов устанавливается деревянная опалубка. Затем раскатываются рулоны геоматериала таким образом, чтобы края выступали дальше насыпи. Раскатка производится вручную, материал поэтапно скрепляется с грунтом анкерами, нагелями или скобами с шагом в 1,5-2 метра. Следует избегать складок и тщательно разравнивать каждый участок полотнища перед его фиксацией. Чтобы обеспечить непрерывность покрытия, полотна следует скреплять между собой сварным способом.

При устройстве дорог рекомендуется выбирать нетканые материалы из полипропиленовых нитей с показателями плотности от 200 до 500 г/м^2. Материалы, изготовленные по технологии «спанбонд» из бесконечных волокон на основе полипропилена устойчивы к механическим нагрузкам, химикатам и широкому диапазону температур.

Таким образом, применение геотекстиля разнообразно. Геотекстиль используется не только при строительстве дорог, но и для возведения автострад, и дорог с предполагаемой высокой транспортной нагрузкой, при строительстве аэродромов и в железнодорожных дорог. Материал просто незаменим при ремонте и расширении дорожного полотна, а также на мягких, слабонесущих грунтах, где с его помощью формируется армирующий слой.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53225-2008. Материалы геотекстильные. Термины и определения., 2009 г.- 11с.

2. Маслов Б.С., Панов Е.П., Кормыш Е.И. и др. Справочник. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение. М.: Издательство «Ассоциация Экост»., 2001 г.- 607с.

3.Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог: Отраслевой дорожный методический документ / ГП "РосдорНИИ"; ФГУП "СоюздорНИИ".- М., 2003 г.- 122 с.

УДК 66.01

СОСТАВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ ОКСИПРОПИЛИРОВАНИЯ П-ТОЛУИДИНА

Гуничева С.С.
Научный руководитель: к.х.н. Земский Д.Н.
Нижнекамский химико-технологический институт
Кафедра химической технологии органических веществ

Мировой годовой объем потребления оксиалкилированных аминов составляет более 7 млн. тонн в год, из которого 16% приходится на Россию. Оксиалкилированные амины применяются в качестве ПАВ, присадок к топливам и антикоррозионных присадок, и в областях общенародного хозяйства [1-3].

Целью работы является

- определить физико-химические свойства продуктов оксипропилирования;
- определить строение оксипропилированных п-толуидина.

На рисунке 1 представлена схема процесса взаимодействия п-толуидина и окиси пропилена. В ходе процесса образовались реакционно-способные вторичные амины, образование оксониевого комплекса способствует наличие ОН- заместителя. Окисный цикл лучше раскрывается с присоединением ароматического амина.

Плотность определена по ГОСТ 18995.1 -73.

Показатель преломления по ГОСТ 18995.2 -73.

Кинематическая вязкость по ГОСТ 33768 -2015.

Температура плавления по ГОСТ 18995.4 -73.

Плотность N-оксипропилированного п- толуидина 0,9923 г/см^3. Показатель преломления – 1,5462. Кинематическая вязкость – 10,59 мм^2/с. Температура плавления – 44-60 °С.

По направлению 1 протекает полное превращение окиси пропилена и п-толуидина и далее по направлению 2. По направлению 1 образуются два продукта I и II (рисунок 1), состав определяется хроматографическим методом анализа (рисунок 2). В колонке хроматографа соединение I имеет время удерживания 18,92 мин., соединение II - 19,40 мин., массовое соотношение соединения I к

соединению II равно 0,13 к 1. Столь малое различие во временах удерживания данных компонентов свидетельствует об одинаковом структурном, но различном изомерном строении.

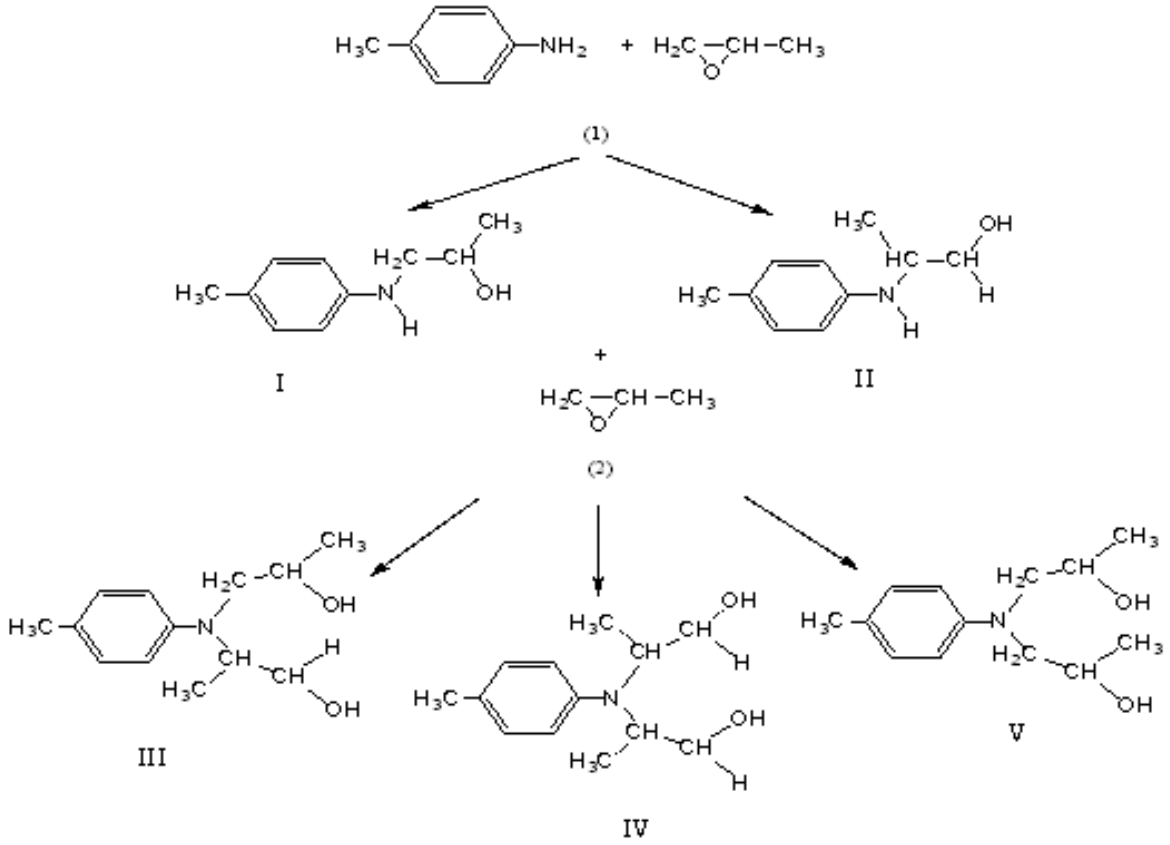


Рисунок 1 - Схема процесса N-оксипропилирования п-толуидина

1 - окись пропилена, 2 - п-толуидин, 3, 4 – монооксипропилированный п-толуидин, 5-8 – диоксипропилированный п-толуидин

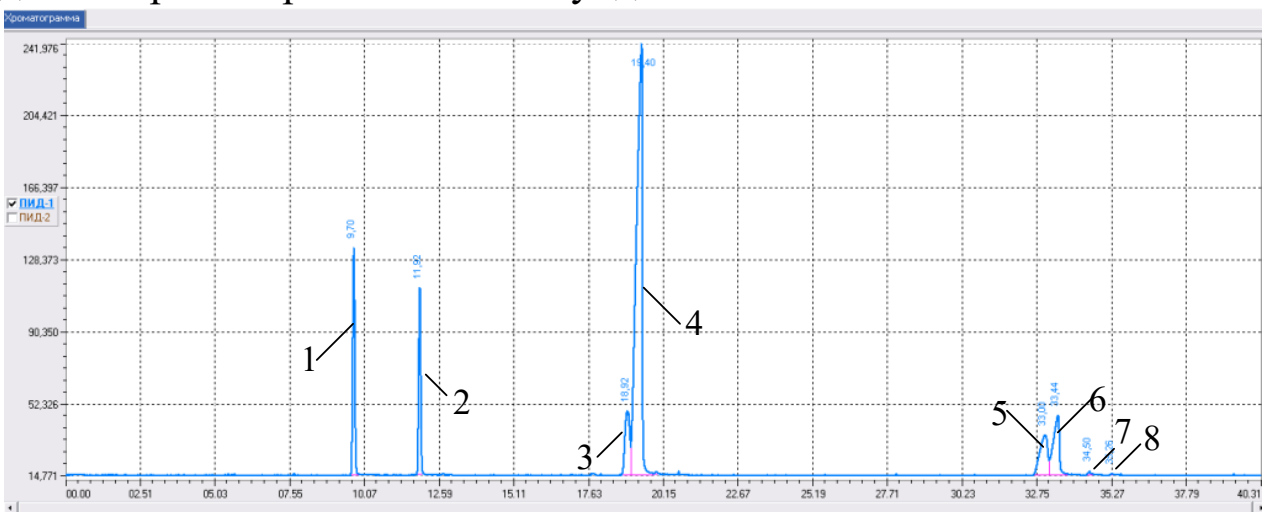


Рисунок 2 – Хроматограмма процесса β-оксипропилирования п-толуидина

Список литературы

1. Берлин, А.А. Пенополимеры на основе реакционоспособных олигомеров/ А.А. Берлин, Ф.А. Шутов – М. – Химия. – 1978. – 296с.
2. Саундерс, Д.Х. Химия полиуретанов/ Д.Х. Саундерс, К.К. Фриш – М. – Химия – 1968. – 470с.
3. Уокер, Дж.Ф. Формальдегид: Перевод со 2-го изд./Дж.Ф. Уокер – М. – Госхимиздат. – 1957. – 608с.

УДК 678.744.452

СИНТЕЗ ПОЛИДИОКСАНОНА И ЕГО СВОЙСТВА

Кашапова Н.И., Ахмедова А.И.
Научный руководитель к.х.н. Спиридонова Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии синтетического каучука

Биоразлагаемые полимеры пригодные для создания различных изделий, подвергающихся распаду под действием биологических сред, в последние десятилетия привлекают широкое внимание. Это определяется расширением сфер использования таких изделий, в первую очередь в качестве имплантатов, рассасывающихся в организме, а также в качестве различной упаковки, отходы которой не оказывают отрицательного влияния на состояние окружающей среды.

Полидиоксанон нашел широкое применение в качестве полимера, применяющегося в медицине, а именно как шовный материал. Его использование возможно в следующих видах хирургических операций: пластическая хирургия, урология, операции на коже, ушивание ран, включающих фасцию.

Преимуществами полидиоксанона являются его длительная деградация, легкость его переработки и простота оборудования по сравнению с комплексными и полифиламентыми нитями, так как он представляет собой монофиламентную нить (т.е. состоящим из единого цельного волокна).

Однако полидиоксанону долгое время не уделялось достаточного внимания. Для этого есть две основные причины: сложность получения n-диоксанона высокой степени чистоты необходимой для полимеризации, а также то, что активность *n*-диоксанона является сравнительно низкой [1], и большинство катализаторов, которые были

упомянуты в имеющейся литературы, недостаточно эффективны для получения полимера по разумной цене.

Наиболее встречающимися катализаторами, которые применяются для полимеризации n-диоксанона, являются октоат олова (II) и 1,2,3,4-ди-о-изопропилиден-α-D-галактопираноза с изопропоксидом алюминия [2]. Изучив литературные источники, сделан вывод о том, что наиболее эффективным и экономически доступным является октоат олова [1-2].

Целью данной работы было оценить влияние различных концентраций октоата олова на синтез и свойства полидиоксанона.

Полимеризация проводилась в круглодонной колбе с магнитной мешалкой и электронным контактным термометром. В колбу добавляли рассчитанное количество мономера. Нагревали до 60°С и вводили 0,05М, 0,1М и 0,4М октоата олова в толуоле. Повышали температуру до 125°С в течение 3 часов при постоянным перемешивании. Получившийся расплав, содержащий полимер и мономер в приблизительном соотношении 75:25 исследовали на гель-проникающем хроматографе. Далее расплав нагревали до 70°С под вакуумом и продували аргоном 24 часа [3].

Полученные образцы исследовали при помощи ИК-спектроскопии, диференциально-сканирующей калориметрии, термогравиметрическим анализом, а также определяли вязкость образцов.

Изучение ИК-спектра ПДО показало, что он содержит характеристические полосы поглощения полимера: 2878 $см^{-1}$, соответствующая валентным колебаниям CH_2 группы, 1740 $см^{-1}$, характеризующая валентные колебания карбонильной группы в алифатических сложных эфирах. Появление полосы поглощения в области 1420 $см^{-1}$ свидетельствует о раскрытии цикла с образованием концевой карбонильной группы.

Исходя из термогравиметрического анализа (рис.1.а) видно, что наибольшей термостабильностью обладает образец ПДО, полученный с концентрацией октоата олова 0,05 М.

Методом дифференциально-сканирующей калориметрии определялась температура плавления ПДО. Из ДСК-кривых (рис.1.б) видно, что наибольшей температурой плавления обладает ПДО, полученный с концентрацией октоата олова 0,05 М.

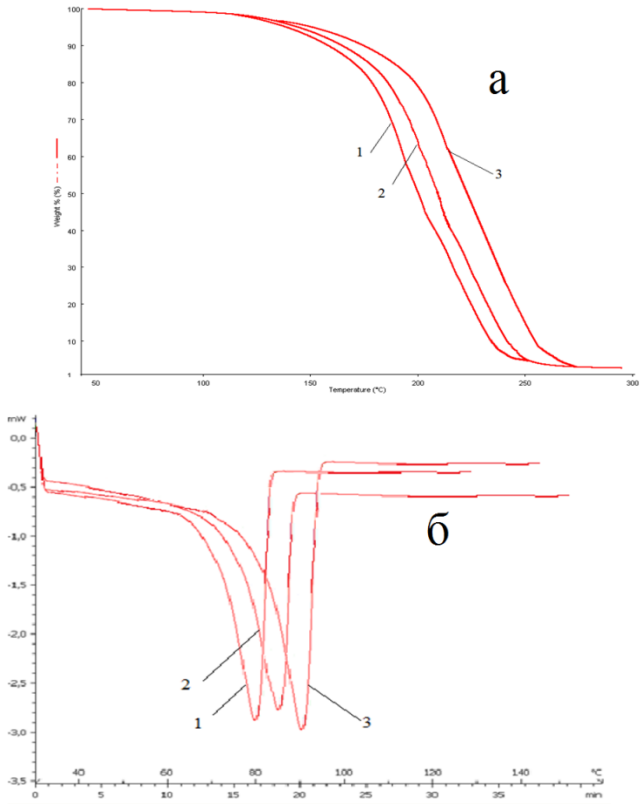


Рисунок 1. ТГА (а) и ДСК (б) кривые ПДО, полученные при разных концентрациях октоата олова: 1 –0,4 М, 2 – 0,1 М, 3 − 0,05 М

При изучении вязкости полимера (таблица 1) было выявлено, что увеличение концентрации октоата олова приводит к уменьшению логарифмической вязкости, это связано с изменением количества образующихся активных центров. В тоже время выход полимера увеличился с 60 до 92%.

Таблица 1 – Влияние концентрации октоата олова на логарифмическую вязкость и выход полимера

Концентрация Sn(Oct)2 , М	Логарифмическая вязкость, дл/г	Выход полимера, %
0,05	2,20	60
0,1	1,96	85
0,4	1,59	92

Для получения хирургических нитей ПДО должен иметь логарифмическую вязкость в интервале 1,8-2,5 дл/г [4]. Поскольку логарифмическая вязкость двух образцов, полученных при концентрации октоата олова 0,05 М и 0,1 М входит в этот интервал, синтезированный полимер может быть использован для получения

медицинских нитей. Однако в дальнейшем необходимо проводить работы для повышения молекулярной массы и выхода полимера.

Список литературы

1. Пат. 6448367 США Method of producing poly(p-dioxanone), poly (p-dioxanone) monofilaments and method for producing the same / Hideyuki A., Yoshikatsu S., Minoru K., Kazuhiro O. Опубл. 10.09.2002.

2. Пат. 6090908 США Medical devices containing high inherent viscosity poly(p-dioxanone) / Jamiolkowski D., Newman H., Datta A., Fitzgerald S. Опубл. 20.07.2000.

3. Сборник тезисов докладов VI Всероссийской научной конференции «Теоретические и экспериментальные исследования процессов синтеза, модификации и переработки полимеров» «Получение полидиоксанона», Россия, Уфа, 24-27 октября 2018г, – 216 с.

4. Nishida, H.; Yamashita, M.; Hattori, M.; Endo, T.; Tokiwa, T. Thermal Decomposition of Poly(1,4-Dioxan-2-one). Polym. Degrad. Stab. 2000, 70, 485–496.

СЕКЦИЯ 2

МЕХАНИЗМЫ, УСТАНОВКИ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 502.506

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВАРИЙНОСТИ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ, НЕФТЕПРОДУКТОВ И ПРИРОДНОГО ГАЗА

Ахметова Я.Ф., Поррыкова А.Н.
Руководители: доц. Шильникова Н.В, ст. преп. Андрияшина Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной безопасности

Универсальным, прогрессивным и экономически выгодным является магистральный трубопроводный транспорт нефти, нефтепродуктов и природного газа, себестоимость их транспортировки например, для жидких грузов снижается в 3 раза по сравнению с железнодорожными перевозками. Почти половина федерального бюджета обеспечивается за счет поступлений от добычи и экспорта углеводородов, основным способом доставки которых являются трубопроводы. Вместе с тем, транспортировка больших объемов взрывоопасных веществ, сопряжена с большой вероятностью возникновения аварий, поэтому обеспечение безопасной эксплуатации указанных объектов имеет первостепенное значение.

Трубопроводы относят к объектам повышенной опасности, которая определяется совокупностью опасных производственных факторов процесса перекачки и опасных свойств перекачиваемой среды. Опасными производственными факторами трубопроводов являются: разрушение трубопровода или его элементов, сопровождающееся разлетом осколков металла и грунта, возгорание продукта при разрушении трубопровода, открытый огонь и термическое воздействие пожара, взрыв газовоздушной смеси, обрушение и повреждение сооружений, установок, пониженная концентрация кислорода, токсичность продукции [1]. В ряде случаев фиксируемые уровни загрязнения воздуха отдельными примесями превышают действующие критерии качества атмосферного воздуха. Так, в 2017 году на объектах газораспределения и газопотребления

произошло 40 аварий. Их количество по сравнению с аналогичным периодом 2016 года увеличилось на 26 аварий.

Техническое состояние трубопроводов важный фактор, влияющий на эффективность и надежность транспортировки нефти, нефтепродуктов и природного газа. Отказы трубопроводов связаны с дефектом металла и повреждением самой трубы. Острой является проблема внешней и внутренней коррозии труб из-за химической активности транспортируемого груза. Изоляция внутренних поверхностей повышает пропускную способность на 5-8%, но удорожает общую стоимость труб. В крупных городах проблема коррозии усугубляется блуждающими токами.

Основными причинами возникновения аварийных ситуаций на объектах различного назначения наряду с коррозией, являются механические повреждения, строительный брак, нарушение технологического режима, технические ошибки обслуживающего персонала, нарушения противопожарных правил и правил техники безопасности, стихийные бедствия, террористические акты и т.п. В среднем почти 70% всех аварий магистрального трубопроводного транспорта регистрируется на газопроводах, но на них и приходится примерно 70% протяженности всех магистралей

Основную опасность аварийной разгерметизации газопроводов представляют участки:

- газопроводов после компрессорных станций (до 5 км) - вследствие нестационарных динамических нагрузок;
- газопроводов на узлах подключения;
- подводных переходов;
- проходящие вблизи населенных пунктов и районов с высоким уровнем антропогенной активности (районы строительств, пересечения с автомобильными и железными дорогами).

Для анализа причин и прогнозирования ожидаемой интенсивности аварий использованы данные официальных источников, в том числе ежегодные отчеты Ростехнадзора. [2].

Таблица 1. Показатели ущерба от аварий на трубопроводах

Показатели	2013	2014	2015	2016
Длина трубопроводов, тыс. км	245,8	248, 1	248, 4	250,1
Общий ущерб от аварий, млн. руб.	318,9	96,5	488,2	262,6
Средний ущерб на одну аварию, млн. руб.	26,6	12,0	37,6	23,9

Такой уровень ущерба усложняет планирование мер экономического стимулирования предупреждения аварий, но не должен сказываться на поиске решений для поддержания надлежащего технического состояния трубопроводов.

Отметим, что соотношение между числом регистрируемых аварий и инцидентов на магистральных газопроводах примерно 1:20, что свидетельствует о недостатках анализа причин аварийности при производственном контроле и выполнении предупредительных организационно-технических мер по предотвращению возникновения промышленных аварий на магистральных трубопроводах. [2]. Вместе с тем, продолжаются исследования по широкому внедрению средств автоматизации управления работой трубопроводов, с целью обеспечения оптимального функционирования.

Данная проблема особенно актуальна для высокоизношенных объектов, о чем свидетельствует в целом динамика роста средней цены одной аварии.

Таблица 2. Влияние продолжительности эксплуатации на показатели аварийности газопроводов.

Время, лет	Аварийность (% от общего времени эксплуатации)
1-5	18
6-10	21,7
11-15	27

Предупреждение аварий также включает осуществление системы планово-предупредительных ремонтов. Реализация комплекса мероприятий, включающего систематическое техническое диагностирование технологических трубопроводов, позволит минимизировать издержки [3]. Для обеспечения эффективности намеченных работ, в настоящее время существуют различные отечественные и зарубежные, традиционные и инновационные методы определения технического состояния объектов без вывода их из эксплуатации. Современные высокопроизводительные методы позволяют контролировать состояние основного металла труб, сварных соединений, защитных покрытий и отдельных конструктивных элементов линейных частей магистральных газопроводов; измерять толщины стенок трубопроводов технологического газа КС, их геометрические параметры, обнаруживать нарушение в металле, наличие вмятин, гофр, смещения кромок, определять дефекты

коррозионного характера. Один из оптимальных путей решения проблемы ремонта - внедрение новых высокоэффективных изоляционных материалов и технологий их нанесения в трассовых условиях [4]. Внедрение новых технологий, как по защите, так и оценки состояния магистральных газопроводов направлено на решение ряда проблем на трубопроводном транспорте и повышение его безопасности.

Также в целях снижения уровня аварийности, принятия превентивных мер по предупреждению аварий на трубопроводах, необходимо выполнение положений утвержденных постановлением Правительства РФ от 20.11.2000 N878 и Правил охраны магистральных газопроводов, утвержденных постановлением Правительства РФ от 08.09.2017 N1083, включающих:
- внесение охранных зон газопровода в сведения государственного кадастра недвижимости;
- включение сведений об охранных зонах в документацию территориального планирования и развития территорий;
- информирование населения о прохождении газопроводов по земельным участкам и наличия границ охранных зон газопровода.

Решение основных проблем и соблюдение указанных требований позволит уменьшить аварийность на трубопроводах.

Список литературы

1. Промышленная безопасность и надежность магистральных трубопроводов. /Под ред. А.И. Владимирова, В.Я. Кершенбаума. - М.: Национальный институт нефти и газа, 2009 - 696 с.

2. Материалы ежегодных отчетов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (2013-2017).

3. Нефтегазовое строительство: учеб. пособие для студентов вузов /Беляева В.Я. и др. Под общ. ред. проф. И.И. Мазура и проф.В.Д. Шапиро. М.: Изд-во ОМЕГАЛ, 2015 - 744с

4. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для ВУЗов. Издание второе, дополненное и исправленное: - Уфа.: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2012 - 544с.

УДК 544.47

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕАКТОРЫ ДЛЯ ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Хамматов Д.И.
Научный руководитель доцент Мухачев С.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Гетерогенные каталитические процессы являются быстро развивающимся разделом физической химии. Более 70% процессов основываются именно на гетерогенном катализе в таких производствах как производство продуктов водорода, аммиака, серной кислоты, азотной кислоты. Также данные процессы применяются для промышленного неорганического синтеза при проведении процессов окисления и восстановления, полимеризации и поликонденсации, гидрировании и дегидрировании. Катализаторы ускоряют многие реакции, позволяют повысить выход продуктов реакции. Для успешного проведения любых каталитических процессов необходимо разнообразное аппаратурное оформление – реакторы, ферментеры, сепараторы, компрессоры [1].

Гетерогенный катализ – избирательное ускорение одного или нескольких стадий химической реакции под действием катализатора. Как известно реагирующая система и катализатор находятся в разных фазовых состояниях [2].

При проведении гетерогенного катализа ускорение стадий химической реакции происходит на поверхности твердого тела. В основном катализатор наносят на твердый пористый носитель. Из-за этого активность данных катализаторов во многом зависит от величины и свойств его поверхности. Как любой процесс, гетерогенный катализ имеет следующий механизм, в который входят такие стадии, как диффузия реагирующих веществ к поверхности твердого вещества, химическая реакция между реагирующими молекулами, десорбция продуктов с поверхности катализатора [3].

Для проведения процесса гетерогенного катализа применяют каталитические реакторы, т.е. устройства для осуществления химического превращения под действием катализатора. Они на данный момент являются основными аппаратами для таких промышленностей, как химическая, биотехнологическая, нефтехимическая. Широкое

распространение получили реакторы с неподвижным слоем твердого зернистого катализатора, работающего в стационарном режиме. Основные требования, которые предъявляются к конструкциям данных ректоров, являются максимально оптимальные условия работы самого катализатора, высокая скорость реакций, хорошая селективность, непрерывность работы. Именно для данного вида реакторов целесообразно использовать плотную загрузку в форме сферических зерен. Кинетика протекания процесса для реакторов определяется экспериментально благодаря математическому моделированию. Реакторы с неподвижным слоем катализатора применяются, например, для процесса окисления метанола в формальдегид на железо-молибденовом катализаторе. Главным недостатком этих реакторов является сложность и громоздкость конструкций. Новые возможности открывают реакторы с неподвижным слоем катализатора, работающие на нестационарном режиме. Когда, можно переключить направление подачи реакционной смеси в слой катализатора. Благодаря этому катализатор будет выполнять не одну функцию – ускорение, но и еще являться регенератором тепла. Из-за этого упрощается конструкция реактора. Процесс протекания при нестационарном режиме работы весьма эффективен, так как можно создавать многообразие полей состояний катализаторов, температур. Данные реакторы применяются для проведения процессов при низких начальных температурах исходной реакционной смеси, каталитических процессов как крекинг, дегидрирование, парциальное окисление применяются реакторы с кипящим слоем катализатора. Главным преимуществом данных реакторов является повышенный коэффициент теплоотдачи, а недостатком – слишком большая интенсивность перемешивания реакционной смеси вдоль реактора, из-за чего ее состав во всем реакторе близок к конечному составу на выходе из аппарата. Самым распространенным видом данных реакторов является реактор с псевдоожиженным слоем катализатора [4].

Список литературы

1. Крылов, О.В. Гетерогенный катализ / О.В. Крылов. - Москва ИКЦ «Академкнига», 2004. - 679с.

2. Шмидт, Ф.К. Физико-химические основы катализа / Ф.К. Шмидт. - Фрактал, 2004. - 147с.

3. Ходаков, Д.А. Неорганическая химия / Ю.В. Ходаков, Д.А. Эпштейн, П.А. Глориозов. - М: Просвещение, 1987. - 240 с.

4. Боресков, Г.К. Гетерогенный катализ / Г.К. Боресков, К.И. Замараев. - Москва «Наука», 1986. - 303 с.

УДК 544.47

СОВМЕЩЕННЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. БИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КАТАЛИЗ

Шарифуллина А.М.
Научный руководитель доцент Понкратова С.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии

Значение катализаторов и каталитических процессов в различных областях человеческой деятельности очень велико. Они создают базу для технического прогресса в важнейших областях обеспечения потребностей современного общества. Самым распространенным примером являются нефтехимия и нефтепереработка. Нефть различных месторождений содержит лишь малую часть легкокипящих фракций – 5-20%. Потребность же в бензине при современном развитии автомобильного и авиационного транспорта огромна. Моторные топлива, полученные непосредственно из нефти, обычно низкого качества. Применение совмещенных каталитических процессов, таких как, крекинг, риформинг позволяют повысить выход высокооктановых бензинов до 75% от массы нефти. При каталитическом гидрировании каменного угля с применением металлических катализаторов можно получать моторные топлива [1, 2, 3].

Многие каталитические процессы используются в нефтехимии и нефтепереработке. Например, каталитический крекинг. Он основан на контактировании сырья с активными катализаторами в определенных условиях. Исходное сырье без рециркуляции превращается в бензин. В качестве катализаторов здесь используют аморфные или кристаллические алюмосиликаты. Гидрокрекинг основан на использовании активных катализаторов и проводится в среде водорода, при высоком давлении сниженной температуре. Превращение пропилена и бутилена в жидкие олигомерные продукты – процесс полимеризации. Катализаторы процесса риформинга оказывают большое влияние на условия его проведения. Данные катализаторы должны соответствовать двум основным функциям – дегидрирующей-гидрирующей и кислотной. Первую функцию выполняют металлы восьмой группы Периодической системы элементов Д.И.Менделеева. Из этих металлов платина Pt обладает большим дегидрирующим свойством. Она ускоряет реакции дегидрирования, что способствует

образованию ароматических углеводородов и удалению промежуточных продуктов. Кислотной функцией обладает окись алюминия Al_2O_3. Данный катализатор активирует крекирующие и изомеризующие реакции. Это очень важно при переработке сырья с большим содержанием парафиновых углеводородов, а также для получения продукта с необходимым октановым числом [4].

Бифункциональный катализ – каталитический процесс, в котором главную роль играют бифункциональные катализаторы. Бифункциональные катализаторы – катализаторы, в состав которых входят два типа активных центров, различающихся своими основными функциями. Их используют в том случае, когда реакция протекает в две элементарные стадии, и эти стадии катализируются на активных центрах разного типа [5].

Для эффективной и экономической технологий защиты природы, а также способов предупреждения от вредного воздействия, разрабатываются всевозможные программы. Самыми распространенными соединениями, выбрасываемыми в атмосферу, являются монооксид углерода CO, оксиды азота, серы. Использование низкотемпературной плазмы газового разряда, возбуждаемого при атмосферном давлении наряду с традиционными каталитическими методами, представляется весьма перспективным для снижения концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах. Совмещение каталитических процессов с активирующими свойствами плазмы в одном технологическом цикле может дать выигрыш в снижении энергозатрат или эффективности трансформации токсичных соединений, а также заменить дорогостоящие платиновые катализаторы на более дешевые образцы. Поэтому разработка совмещенных плазменно-каталитических процессов и исследование механизмов трансформации CO и CH_4 в плазме поверхностно-барьерного разряда имеют актуальное научно-практическое значении с точки зрения охраны воздушного бассейна от загрязнения промышленными газовыми выбросами и выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания [6].

Список литературы

1. Ахметов, С.А. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива / С.А. Ахметов. - СПб.: Недра, 2007. - 312 с.

2. Покровская, С.В. Химия нефти и газа: учеб.-метод. комплекс для студ. спец. 1-48 01 03 и слушателей ИПК УО «ПГУ» по спец. 1-48 01 72 / сост. и общ. ред. С.В. Покровской. - 2-е изд., доп. - Новополоцк: УО «ПГУ», 2007. - 268 с.

3. Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям: Учеб. пособие для вузов / И.Н. Дияров [и др]; под ред. И.Н. Диярова. - Л.: Химия, 1990. - 240 с.

4. Суханов, В.П. Каталитические процессы в нефтепереработке / В.П. Суханов. - Москва, «Химия», 1979. - 8 с.

5. Словарь терминов по катализу / С.С. Арзуманов [и др]; под ред. С.С. Арзуманова - Новосибирский государственный университет, 2013. - 68 с.

6. Возможность использования плазменно-каталитический процессов для очистки отходящих газов от CO и SO2 // Тез. докл IX международной конф. молодых ученых по химии и хим. технологии «МКХТ-95» / В.И. Гриневич [и др]; под ред. В.И. Гриневича. - Москва, 1995, часть 2. - 160 с.

УДК 66.021.3

МАССООБМЕН КИСЛОРОДА В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Хамматов Д.И.
Научный руководитель доцент Мухачев С.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Бурное развитие ферментационного оборудования приходится на 40-е годы прошлого столетия. Отдельные конструкции аппаратов разрабатывались для производства отдельных видов продукции. Это приводит к большому разнообразию оборудования в различных отраслях промышленности, таких как, пищевая, медицинская, биотехнологическая, микробиологическая. Аппаратурное оформление различалось, прежде всего, системами аэрации и перемешивания, определяющими гидродинамику и массообмен в культуральных жидкостях [1].

Существуют различные трактовки понятия «массообмен»:

Процессами массообмена называют такие процессы, в которых основную роль играет перенос веществ из одной фазы в другую [2].

Массообмен - самопроизвольный и необратимый процесс переноса массы части вещества в пространстве с неоднородным полем химического потенциала в направлении уменьшения этого химического потенциала [3].

Осуществление массообмена – это результат хаотичного движения молекул. Он включает в себя массоотдачу (перенос вещества от границы раздела фаз вглубь фазы) и массопередачу (перенос вещества из одной фазы в другую через поверхность раздела фаз). Различают эквимолярный массообмен – это перенос одинакового количества компонентов в противоположных направлениях через поверхность раздела фаз, например, ректификация; неэквимолярный массообмен, например, абсорбция. Массообмен лежит в таких процессах, как разделение и очистка веществ, тепловые процессы (прокаливание, конденсация, выпаривание, испарение), химические процессы. В большинстве случаев в массообмене участвуют более двух фаз, в которых концентрация целевого компонента при равновесии отличается. Также массообмен осуществляется под действие градиентов электрических потенциалов (при электрофорезе, в электрохимических процессах), температуры и пр. Массообменные процессы играют не менее важную роль и при переработке нефти, различных углеводородных смесей. Например, путем ректификации получают продукты: бензин, керосин, дизельное топливо, мазут, узкие бензиновые фракции. При перегонке в вакууме получают специальные масла. Это неполный перечень использования массообмена в процессах нефтепереработки и нефтехимии. Но даже он свидетельствует о том, что процессы, основанные на массообмене, играют важную роль для решения технологических задач [4].

Различают два вида переноса вещества при массообмене – молекулярный и конвективный. Молекулярный перенос (молекулярная диффузия) характеризуется тем, что в неподвижной среде вещество (распределяемое) переходит и внутренних слоев первой фазы к поверхности раздела фаз. После этого вещество распределятся по всему объему другой фазы. Перенос вещества движущимися частицами потока в условиях турбулентного движения фаз – конвективный перенос (конвективная диффузия или турбулентная диффузия). Массообменные процессы подразделяются на массопередачу в системах со свободной границей раздела фаз. Это такие фазы, как газ-жидкость, пар-жидкость, жидкость-жидкость; массопередачу в системах с неподвижной поверхностью контакта фаз. К ним относятся системы газ-твердое тело, пар-твердое тело, жидкость-твердое тело; массопередачу через полупроницаемые перегородки (мембраны) [2].

Массообмен широко используется в таких биотехнологических процессах, как выращивание дрожжей (*C. guilliermondii*), бактерий, микробных организмов. Для выращивания аэробных микроорганизмов

глубинным культивированием в биореакторе необходимо, прежде всего, обеспечить интенсивную массопередачу кислорода из газовой фазы к клеткам. Влияние концентрации растворного кислорода отражается на скорости роста микроорганизмов, на их составе. Следует отметить, что массообмен кислорода необходим и для десорбции газообразных продуктов метаболизма, например, диоксида углерода CO_2. Основными факторами, влияющими на растворимость кислорода, являются такие показатели, как парциальное давление кислорода в смеси, температура, вязкость, содержание в воде минеральных питательных солей и концентрация биомассы. Ведь реальная ферментативная среда представляет собой многофазную систему, включающую в себя пузыри твердого газа, культуральной жидкости, ПАВы, капли парафина. Все это изменяет физико-химические свойства среды и оказывает свое влияние на процесс переноса кислорода к клеткам. Не последнее значение для массообмена кислорода составляет аппаратурное оформление биотехнологического процесса, например, различные виды ферментеров, входящие в них мешалки. Они способствуют лучшему перемешиванию, что позволяет клеткам лучше усваивать кислород, уменьшают пенообразование [1].

Список литературы

1. Процессы и аппараты биотехнологии. Ферментационные аппараты / А.Ю. Винаров [и др]; под ред. В.А. Быкова. - Москва: «Юрайт», 2018. - 275 с.

2. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии часть 1 / Ю.И. Дытнерский. - Москва: «Химия», 1995. - 400 с

3. Большая советская энциклопедия [dic.academic.ru]

4. Сарилов, М.Ю. Машины и аппараты массообменных процессов / М.Ю. Сарилов, П.М. Тягущев. - М: Международный журнал экспериментального образования, 2016. - 124 с.

УДК 62.03

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПОКРЫШЕК В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Боярова А.А.
Научный руководитель: к.т.н. доцент Нуруллина Е.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Одним из видов отходов, которые образуются в достаточно больших количествах товаров народного потребления, в шинной промышленности, а также в сфере потребления, являются резинотехнические отходы.

В данной статье приводится анализ шиноперерабатывающих предприятий, функционирующих, в разные периоды времени, на территории Республики Татарстан.

Предприятия, различаются по технологическому процессу и объему переработки сырья, но целевым товарным продуктом является резиновая крошка различных фракционных составов (таблица 1).

ООО «Кряж» занимается утилизацией изношенных шин методом механического измельчения при нормальной температуре. Завод находится на территории промышленного парка «Тюлячи», функционирует с 2012 года.

Технология переработки шин при нормальной температуре основана на механическом измельчении, отделении металлического и текстильного корда с получением резиновой крошки и тонкодисперсного резинового порошка. Продуктами переработки являются резиновая крошка размером 0,2-5,0 мм для производства вторичных резинотехнических изделий, металл и текстильные волокна. Допускается незначительное наличие текстиля в готовой продукции не более 0,5%, и металла не более 0,05%.

Перед измельчением с шин срезают бортовые кольца, а далее подвергают нескольким этапам измельчения: первичное дробление покрышек на куски с помощью гидравлических ножниц и трехступенчатое измельчение в шредерах. Попутно с помощью магнитного сепаратора отделяется до 98% металла. Оставшуюся массу из резиновой крошки, остатков металлокорда и текстиля, измельчают до размера частиц 5 мм, и на вибростоле производят очистку резиновой крошки от текстиля.

Преимущество данного метода – получение на выходе резиновой крошки, которая обладает активной высокоразвитой удельной поверхностью, что позволяет создавать на ее основе материалы с высокими потребительскими характеристиками, экологически безопасное производство, невысокая энергоемкость относительно других методов переработки шин 200 кВтч/т.

Недостатками являются частый износ режущего оборудования, из-за измельчения исходного сырья в виде смеси резины с текстилем и металлокордом, что также способствует повышенному расходу энергии и затрат на эксплуатацию и обслуживание оборудования. Также к недостаткам можно отнести то, что металл получается в виде иголок, это затрудняет его дальнейшую утилизацию.

ООО «КамЭкоТех» функционирует с 2000 года, используя технологию переработки автомобильных покрышек низкотемпературным методом, и имеет большой опыт работы в этой области.

Производство в основном нацелено на переработку шин российских грузовых автомобилей с применением низкотемпературного охлаждения.

Низкотемпературная переработка изношенных шин заключается в глубоком их охлаждении, благодаря чему резина становится хрупкой, но не теряет своих химических свойств. Предварительно шины разрезают, и уже охлажденные куски механически измельчают и подвергают сепарации. При охлаждении покрышек ООО «КамЭкоТех» использует турбохолодильную машину ТХМ1-25, которая обеспечивает охлаждение воздушного потока до минус 120°С. Температура охлаждения резины достигается минус 80°С.

Таблица 1 – Основные технико-экономические показатели предприятий

1	Название организации, место расположения	ООО «Кряж», с. Тюлячи	ООО «КамЭкоТех», г. Нижнекамск	ЛПЗ «Шина», г. Лениногорск
2	Технология переработки шин	Механическое измельчение	Криогенное дробление	Баро-деструкционная технология
3	Мощность линии, т/год	2500	5000	5500
4	Расход электроэнергии, кВтч/т	200	450	500

5	Расход технологической воды, $м^3$/год	4200	3000	7200
6	Производственные рабочие, чел	4	6	4
7	Исходное сырье:			
	максимальный диаметр шины, мм	1280	1200	1300
8	Производительность по продукту, т/год	1500	3250	3630
	Выход готовой продукции, %			
	резиновая крошка	60	65	66
	металлический корд	18	17	18
	текстиль	20	17	15
	отходы	2	1	1
9	Стоимость оборудования, млн. руб	16	28	30
10	Производственная площадь, $м^2$	350	650	700
11	Кол-во рабочих дней в году, дней	300		
12	Кол-во рабочих дней в месяце, дней	25		
13	Ср. стоимость резиновой крошки, тыс. руб/т	17		

К преимуществам данной технологии можно отнести: сравнительно небольшие энергозатраты на дробление; повышение выхода готовой продукции за счет лучшего отделения от резины металлических и текстильных включений; экологичность, так как в производстве не используются вредные хладогенты: аммиак, фреон; использование турбохолодильных установок также снижает стоимость получения пониженной температуры в 3 раза, а общие удельные энергозатраты – в 2 раза относительно технологии с использованием жидкого азота; возможность переработки легковых и грузовых шин с любым видом корда.

Недостатками являются: многочисленные подготовительные операции; высокая энергоемкость линии в общем, вследствие чего производство крошки обходится дороже относительно механического измельчения при нормальных температурах; использование криогенной утилизации возможно только на режимном производстве. Но основным недостатком у криогенной переработки является, измельчение на всех стадиях не только резины, но и металлокорда, из-за чего происходит сильный износ режущего оборудования линии.

Завод по переработке покрышек ЛПЗ «Шина» функционировал в г. Лениногорск в период с 1997 по 2007 год. На заводе была реализована бародеструкционная технология переработки изношенных шин. Перерабатывались покрышки легковых, грузовых автомобилей и другие резинотехнические изделия.

При бародеструкционной технологии легковые шины не требуют предварительного измельчения, а грузовые предварительно разрезают на крупные куски. Шины загружаются в специальную камеру, где под действием высокого давления и температуры резина подобно жидкости отжимается из металлокорда. Отделённая резина и текстильный корд измельчаются и выходят в виде первичной резино-тканевой крошки, которая подвергается дальнейшей переработке: доизмельчению и сепарации. Металлокорд извлекается из камеры в виде спрессованного брикета [1].

Основными преимуществами бародеструкциионной технологии являются те, что металлокорд около 90% отслаивается от резины уже на первой стадии, компактность всей линии, экологическая чистота, возможность переработки легковых и грузовых шин с металлокордом и текстильным кордом, высокий выход резиновой крошки. Содержание металла в готовой продукции составляет 0,002%, содержание текстильного корда – 0,04%. Автопокрышки от легковых автомобилей перерабатываются целиком без разрезания на части.

К недостаткам можно отнести высокую энергоемкость и, следовательно, себестоимость готовой продукции, быстрый износ оборудования высокого давления и режущего оборудования. Стоимость мощного пресса в несколько раз дороже шредера и имеет большие габариты.

Для эффективного функционирования шиноперерабатывающего предприятия важно подобрать технологию переработки и взять во внимание все преимущества и недостатки.

Список литературы

1. Москвин, А.А. Методы переработки / А.А. Москвин, М.Н. Емельянова // Рециклинг отходов. – 2009 – июнь – № 3 (21). – С. 4-5.

УДК 64.011.56

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЦОД

Сатдаров М.Р.
Научный руководитель к.т.н. Староверова Н.А
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра автоматизированных систем сбора и обработки информации

Введение

Центр обработки данных (далее ЦОД) является ядром инфраструктуры и даёт возможность работе сетевых сервисов в сети предприятия и взаимодействие как внутренней, так и внешней информационной составляющей ресурсов.

Структура ЦОД – более актуальный способ для составления информационных систем, а также он способствует централизации аппаратных и программных, и управляющих ресурсов. При этом упрощается необходимость обеспечения средств для информационной и физической защиты данных.

Чтобы он полноценно функционировал, необходима информационная система. Необходимо было спроектировать автоматизированные системы управления поддерживающей инфраструктурой ЦОД. В целом, он разработан для предоставления услуг по обработке, хранению и распространению информации в интересах корпоративных клиентов, он направлен на решение бизнес - задач с помощью предоставления информационных услуг.

Техническая часть

Ключевым элементом при построении, являются системы хранения данных и телекоммуникационное оборудование. Чтобы обеспечить надёжность и бесперебойное функционирование и создаётся специальное помещение, которое в последующем и будет оборудовано в соответствии с необходимым уровнем надёжности. Причём, это помещение проектируется таким образом, чтобы его составляющие сохраняли свою актуальность на протяжении всего времени существования ЦОД и имели возможность приспособления к новым поколениям систем и устройств

ЦОД является главой информационной инфраструктуры и реализует возможности эффективной работы сетевых сервисов в

предприятии, и обеспечивает связь между внутренней сетью и внешними ресурсами.

Разработка и ввод в эксплуатацию данной системы обеспечит автоматизацию работы компании, повысит точность и оперативность работы с информацией.

ЦОД предоставит возможность работы следующих сервисов информационной инфраструктуры предприятия:

Инженерные системы

Для поддержки высокой производительности дорогостоящего оборудования, необходимо создать комплекс инженерных систем.

- Системы общего, гарантийного и бесперебойного электропитания: Используется система электроснабжения 220В-50Гц.
- Защитное заземление
- Система вентиляции и кондиционирования
- Общестроительные решения помещений

Горячий и холодный коридоры

При средних нагрузках, используется специальная расстановка стоек, обеспечивающих подачу холодного и отвода нагретого воздуха. По этой схеме, отвод тепла осуществляется более точечно. Расстояние между рядами определяется специальным расчётом и колеблется от 0.7 до 8 метров.

Используется конфигурация при которой серверные шкафы расположены так, что образуют две климатические зоны внутри помещения серверной. Стойки расположены 2 рядами, и обращены передней частью друг к другу.

Охлаждённый воздух поступает из-под фальшпола и тем самым происходит охлаждение серверов. Данная зона, климатического охлаждения называется «холодный коридор». Температура в данной зоне составляет +20 ± 2°C. Воздух, который нагрелся в процессе работы серверов, выбрасывается сзади стоек, где расположен «горячий коридор». Там находятся фанкойлы, которые и забирают горячий воздух, чтобы в последствии его охладить.

Воздух, который был охлаждён поступает к стойкам через фальшпол. Принцип таков, что при возгорании происходит автоматический или ручной пуск системы. Спустя несколько секунд, весь внутренний объём помещения, в котором произошло возгорание заполняется специальным газом - Хладон 125. Газ существенно

снижает концентрация кислорода в воздухе, тем самым прекращая процесс горения.

Это централизованная, многозонная система кондиционирования воздуха Чиллер - Фанкойл, в которой теплоносителем между центральной охлаждающей машиной (чиллером) и локальными теплообменниками (узлами охлаждения воздуха) служит охлаждённая жидкость, циркулирующая под относительно низким давлением — фреон. Кроме чиллеров и фанкойлов, в состав системы входит трубная разводка между ними, насосная станция (гидромодуль) и подсистема автоматического регулирования.

Системы безопасности

- Информационная безопасность
- Видеонаблюдение
- Система контроля управления доступом (СКУД)
- Системы сигнализации и оповещения
- Система противопожарной безопасности и пожаротушения
- Системы мониторинга, управления и диспетчеризации Дата – центра
- Оповещение об аварийных событиях
- Учёт потребления ресурсов
- Протоколирование событий

Комплексная безопасность

В ЦОД применяются такие методы безопасности, как:

- Дублированный охраняемый периметр
- Система охранного телевидения
- Система контроля и управления доступом
- Система биометрического контроля
- Система охранной сигнализации

А также осуществляется сетевая безопасность информации, хранящейся внутри:

- Аппаратные межсетевые экраны Cisco
- Network address Translation

Заключение

В данной статье рассмотрены вопросы организации ЦОД и проектирование поддерживающей инфраструктуры. Были выбраны различные системы безопасности, обеспечение работоспособности и бесперебойное питание, организация систем охлаждения, кондиционирования, установка датчиков терморегулирования,

мониторинг систем, работа с виртуальными средами. Дата центр имеет систему резервного копирования, что в определённой мере оказывается немаловажным фактором в организации надёжности указанной информационной системы.

Разработка и внедрение информационных систем подобного уровня является одной из самых интересных и важных задач в области информационных технологий, потребность в использовании которых растет с каждым днем.

Список литературы

1.TIA/EIA-942. Telecommunications Infrastructure Standard for .Data Center (Телекоммуникационная инфраструктура для Дата - центров) Стандарт ANSI.

2.Александр Мартынюк Оптимизация системы кондиционирования ЦОД. Журнал сетевых решений/LAN. №7, 2007 год.

3.Игорь Мызгин . Мониторинг и управление инженерной инфраструктурой ЦОД. Журнал сетевых решений/LAN. №7, 2006 год.

4.Требования и рекомендации по выбору и строительной подготовке территории и помещений для центров обработки данных (ЦОД)» (авт. А.М.Жак).

5.ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.- Взамен ГОСТ 12.1.003-76; введ. 1984.-07-01.- М.: Изд-во стандартов, 1992. -52 с.

6.СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.vashdom.ru/snip/4101-03/, свободный.

7.СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.- Взамен СНиП 2.01.02-85; введ. 1998.-01-01.- М.: Изд-во стандартов, 1999. - 64с.

УДК 663.1

АППАРАТЫ – ГИДРОЛИЗЕРЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО И ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

Бариев Р.А., Исламгулов И.
Научный руководитель к.т.н доцент Валеева Р.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

В центре внимания новых экспериментальных исследовательских работ в настоящее время находятся разработки конструкций аппаратов – гидролизеров, позволяющих наиболее эффективно проводить деполимеризацию отходов растительного и древесного сырья. Эти работы могут способствовать усовершенствованию технологии процессов гидролиза сырья минеральными гидролизующими агентами.

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ велись и продолжаются работы по созданию биотехнологических аппаратов для подготовки гидролизатов из отходов растительного сырья [1].

Сотрудниками лаборатории в 2000 годы был создан 6 литровый аппарат для исследования процессов низкотемпературного гидролиза отходов растительного и древесного сырья минеральными кислотами, щелочами в мягких условиях при давлении до 3 атм. и диапазоне температур от 120°С до 140°С [2]. После одновременной загрузки всех компонентов сырья, образовавшаяся суспензия гидролизуемого материала быстро нагревается до заданной температуры. После достижения необходимой температуры, электрический нагреватель (2,0 квт) отключается и включается с помощью автоматического терморегулятора ОВЕН ТРМ1. Отбор проб в гидролизере осуществляется через сетчатый фильтр, установленный на уровне примерно середины столба жидкой фазы, и холодильника типа «труба в трубе». Так как при проведении экспериментальных работ с использованием низкотемпературного гидролизера температурный интервал был недостаточен для проведения исследовательских работ, сотрудниками лаборатории был создан малогабаритный масляный аппарат – гидролизер капсульного типа, позволяющая проводить процессы гидролиза в температурном интервале от 100°С до 180°С при избыточном давлении 0-1,2 МПа. В состав масляного аппарата – гидролизера входят: трех литровый масляный термостат с датчиком

температуры ДТС 035-50М.В3-250, нагревателем мощностью 600 Вт и терморегулятором ТРМ1 фирмы ОВЕН; капсулы для гидролиза объемами по 30 мл. К одной из капсул подсоединен манометр типа ВПЗ-3 с диапазоном измерения избыточного давления до 16 МПа. Для заливки масляного термостата использовали силиконовое масло [3].

С целью увеличения температурного диапазона процессов были разработаны более безопасные аппараты высокотемпературного гидролиза с металлическими тепловыми аккумуляторами позволяющие варьировать температуру процессов гидролиза от 100°С до 240°С. Аппарат с тепловым аккумулятором состоит из: блока теплового аккумулятора; нагревательного элемента; капсул для гидролизуемого материала из нержавеющей стали 12Х18Н10Т; манометра присоединенного к контрольной капсуле; термопреобразователя сопротивления и терморегулятора [4].

Однако в аппарате высокотемпературного гидролиза с тепловым аккумулятором происходит неравномерное распределение тепловых потоков в нем и отсутствие возможности одновременной загрузки рабочих кювет. С целью обеспечения динамичности нагрева гидролизуемого материала в рабочих капсулах был разработан и изготовлен малогабаритный аппарат высокотемпературного гидролиза с тепловым аккумулятором, корпус установки и капсулы выполнены из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Основными отличиями данного аппарата от предыдущих аппаратов использование кювет с меньшим наружным D=16 мм; использование кондуктора для одновременной загрузки всех кювет; использование внутреннего трубчатого электронагревателя патронного типа совместно с наружным нагревательным элементом ленточного типа, при этом суммарная мощность нагревательных элементов увеличилась до 2000 Вт [5].

Для наработки лабораторных партий гидролизатов и оценки их биологической доброкачественности в лаборатории был создан аппарат с нагревом гидролизуемой массы острым паром, включающий 1 или 2 аппарата – гидролизера. Температурный режим в парогенераторе поддерживается автоматически, пар из испарителя расположенного в нижней части аппарата подается в емкости для гидролиза, а расход пара соответствует расходу воды, подаваемой в испаритель плунжерным насосом высокого давления [6].

Созданные аппараты в лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ позволяют оценивать данные технологических показателей процессов гидролиза, проводить работы по повышению энерго- и ресурсоэффективности и снижению уровня

отходов агропромышленного комплекса, деревоперерабатывающей промышленности и используется как в исследовательских целях, так и в учебном процессе бакалавров, магистров и аспирантов. Разработанная аппаратура может быть использована в лабораториях промышленных предприятий биотехнологического профиля, в научно-исследовательских институтах и вузах.

Список литературы

1. Емельянов, В.М. Совершенствование микробиологических технологий на основе специализированных систем автоматизации научных исследований / В.М. Емельянов, С.Г. Мухачев, А.С. Сироткин // Вестник КГТУ. – 2010. – №4. – С. 105-119.

2. Нуртдинов, Р.М. Низкотемпературный гидролиз растительного сырья / Р.М. Нуртдинов [и др.] // Вестник технологического университета. – 2011.–№15. – С. 150-153.

3. Нуртдинов, Р.М. Высокотемпературный гидролиз растительного сырья / Р.М. Нуртдинов [и др.] // Вестник технологического университета. – 2011.–№10.– С. 204-208.

4. Шагивалеев, И.В. Лабораторная установка высокотемпературного гидролиза с тепловым аккумулятором / И.В. Шагивалеев, Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев // Вестник технологического университета. – 2014.– Т.17. – №11.– С. 190-192.

5. Исламгулов, И.Р. Лабораторные установки для исследования кинетики гидролиза отходов деревоперерабатывающей промышленности / И.Р. Исламгулов [и др.] // Сборник тезисов научно-практ. конф. «Повышение эффективности использования и воспроизводства природных ресурсов» – Великий Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2016.– С. 273-276.

6. Шагивалеев, И.В. Универсальная установка для исследования процессов гидролиза лигноцеллюлозного сырья / И.В. Шагивалеев, [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014.– Т.17. – №3.– С. 182-183.

УДК 663.1

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СПИРТОВОЙ БАРДЫ УСАДСКОГО СПИРТЗАВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ

Ямалиева М.Н.
Научный руководитель к.т.н., доц. Валеева Р.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

В последнее время нехватка кормовых дрожжей *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158* ощущается как в Республике Татарстан, так и по всей территории Российской Федерации. Пополнить этот недостаток протеинового питания для крупнорогатого скота можно, возродив производство кормовых дрожжей, на спиртовых заводах.

Основными объектами для экспериментальных исследований использовали компоненты питательной среды: спиртовую барду и воду, взятую с Усадского спиртового завода Республики Татарстан.

Целью работы являлась оценка возможного повышения производительности цеха кормовых дрожжей за счет подбора полноценной питательной среды, содержащей комплекс веществ, требуемый для роста и размножения клеточного материала и возможности использования спиртовой барды и воды Усадского спиртового завода Республики Татарстан для выращивания кормовых дрожжей *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158.*

Спиртовую барду с целью корректности измерений предварительно фуговали на центрифуге Rotina 380R при 7000 оборотах в течение 15 минут.

Все исследуемые питательные среды стерилизовали в автоклаве при температуре 123°С, в течение 30 минут.

Минеральный компонентный состав всех исследуемых питательных сред был одинаковым во всех процессах, в него входили минеральные компоненты синтетической среды Ридер : $(NH_4)_2SO_4$ – 3 г/л, $MgSO_4*7H_2O$ – 0,7 г/л, NaCl – 0,5 г/л, KH_2PO_4 – 1,0 г/л, K_2HPO_4 – 0,1 г/л, $Ca(NO_3)_2$ – 0,4 г/л, также в состав среды входил и дрожжевой автолизат в количестве – 15 г/л [1]. В качестве дополнительного субстрата использовалась глюкоза в количестве – 20 г/л.

Процессы культивирования кормовых дрожжей *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158* проводили на качалочных колбах объемом

750 мл при рабочем объеме питательной среды 150 мл в течение 72 часов при температуре 29,5°С при 100 оборотах в минуту.

В состав питательной среды в контрольных процессах (1) входили компоненты минеральной среды Ридер, глюкоза и дистиллированная вода. В состав питательных сред в экспериментальных процессах входили компоненты среды Ридер, глюкоза и

- вода Усадского спиртового завода (2);
- фильтрат спиртовой барды Усадского спиртового завода и дистиллированная вода (3);
- фильтрат спиртовой барды и вода Усадского спиртового завода (4);
- фильтрат спиртовой барды Усадского спиртового завода (5).

В ходе проведения всех процессов культивирования дрожжей проводили химико-технологический контроль, в отбираемых пробах определяли содержание редуцирующих веществ по методу Бертрана [5] и биомассы (по оптической плотности) с использованием фотоэлектроколориметра КФК-3-01-«30М», активную кислотность с помощью pH-метра - Мультитест ИПЛ 311, динамику роста и физиологическое состояние дрожжевых клеток с помощью микроскопа Альтами Био 1Т. Вели наблюдения за состоянием дрожжевых клеток, наличием цепей, ветвистых форм, присутствия посторонней микрофлоры, количеством мертвых и почкующихся клеток. Пробы отбирались после засева - нулевая проба и через каждые 2-4 часа в стерильном боксе.

Все контрольные и экспериментальные процессы культивирования *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158* проводили в трех повторностях. Обработка полученных экспериментальных данных велась в среде табличного процессора Excel®.

Полученные параметры оптической плотности процессов культивирования дрожжей *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158* приведены на рисунке 1.

Из анализа полученных экспериментальных данных в процессах роста кормовых дрожжей, следуют следующие выводы:

Прирост оптической плотности в процессах культивирования кормовых дрожжей *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158* с использованием воды Усадского спиртового завода по сравнению в контрольными процессами составил в среднем 9,5%, а в процессах с использованием фильтрата спиртовой барды Усадского спиртового завода и дистиллированной воды составил в среднем 20%.

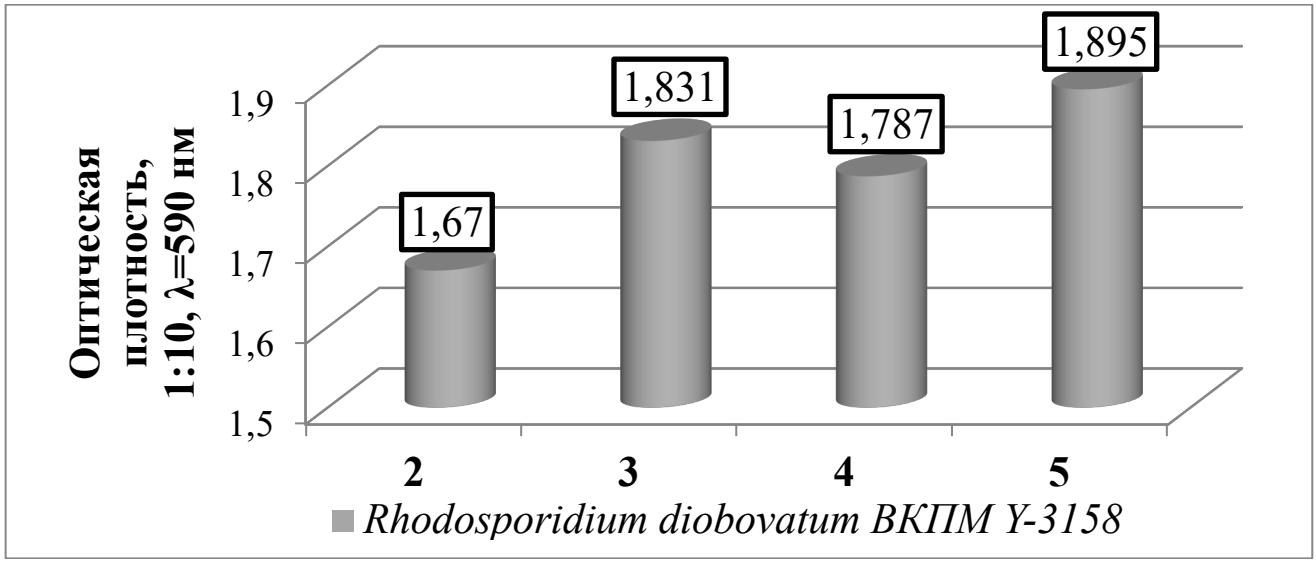


Рисунок 1 – Полученные данные оптической плотности в процессах культивирования дрожжей *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158*

Прирост оптической плотности в процессах культивирования кормовых дрожжей *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158* с использованием фильтрата спиртовой барды и воды Усадского спиртового завода по сравнению с контрольными процессами средой составил в среднем 17%, а в процессах с использованием фильтрата спиртовой барды Усадского спиртового завода составил в среднем 24%.

Таким образом, такие компоненты питательной среды как спиртовая барда и вода Усадского спиртового завода Республики Татарстан можно использовать при культивировании кормовых дрожжей *Rhodosporidium diobovatum ВКПМ Y-3158*.

Список литературы

1. Повышение производительности цеха кормовых дрожжей, перерабатывающего послеспиртовую барду / С.Г. Мухачев [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2004.– №1-2. – С. 147-155.

УДК 663.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГИДРОЛИЗА СМЕСИ ПШЕНИЧНОЙ СОЛОМЫ И ОТРУБЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ГИДРОЛИЗНЫХ АППАРАТОВ

Бариев Р.А.
Научный руководитель к.т.н доцент Валеева Р.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Для анализа созданных в лаборатории «Инженерные проблемы биотехнологии» различных конструкций гидролизных аппаратов проведены экспериментальные процессы гидролиза смеси пшеничной соломы и отрубей на данных гидролизных аппаратах.

Для исследования в работе использовали смесь пшеничной соломы и пшеничных отрубей (рисунок 1), которые предварительно размельчались на лабораторной мельнице Cemotec 1090, просеивались через сита разных размеров и для уничтожения возможной субстратной микрофлоры просушивались в сушильном шкафу при температуре 120°С в течение 2 часов. В работе использовали среднюю фракцию сырья с размерами 1-3мм [1]. Все отбираемые пробы гидролизатов анализировались на содержание редуцирующих веществ по методу Бертрана, содержание сухих веществ на влагомере МХ-50 и на содержание водородного показателя на Мультитесте ИПЛ – 311. По полученным экспериментальным данным проведенных процессов определяли конверсии РВ и скорости проведенных процессов, массу полисахаридов, общую массу редуцирующих веществ и содержание редуцирующих веществ в сухих веществах.

Для определения конверсии РВ и скорости проведенных процессов высокотемпературного гидролиза смеси пшеничной соломы и отрубей определяли массу полисахаридов и массу РВ. Так как по литературным данным: в состав пшеничной соломы [2] входят 27-29% гемицеллюлоз и 35-40% целлюлозы, т.е. полисахариды составляют в соломе 62-69%, а в состав пшеничных отрубей входят 28-30% гемицеллюлоз и 9-10% целлюлозы, т.е. полисахариды, составляют в отрубях 37-40% в расчетах брали среднее значение величину полисахаридов.

Рисунок 1 – Лабораторная мельница и измельченное сырье

Проведены процессы гидролиза смеси пшеничной соломы и отрубей с 3% масс. фосфорной кислотой

- при гидромодуле 1:19 и температуре 120°С на лабораторной установке для низкотемпературного гидролиза (1);
- при гидромодуле 1:5,8 и температуре 190°С на масляной лабораторной установке для высокотемпературного гидролиза (2);
- при гидромодуле 1:5,8 и температуре 190°С на лабораторной установке с тепловым аккумулятором капсульного типа (3);
- при гидромодуле 1:5,8 и температуре 190°С на лабораторной установке с тепловым аккумулятором и одновременной загрузкой рабочих кювет (4);
- при гидромодуле 1:10 и температуре 170°С и 190°С на лабораторной установке гидролиза УКИГ-201 с механическим перемешиванием и блоком управления (5).

Полученные экспериментальные расчетные данные представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Сравнительная оценка процессов гидролиза смеси пшеничной соломы и отрубей

Лабораторная установка	Время, мин	РВ, % масс	pH гидролизата	Конверсия, %	R, г РВ/л*час	Содержание РВ в СВ
низкотемпературного гидролиза	120	3,8511	2,014	0,72	19,26	61,12
масляного типа	30	4,8911	2,349	55,26	97,82	84,47
с тепловым аккумулятором капсульного типа	10	3,0048	1,465	34,39	182,69	28,31
с тепловым аккумулятором и одновременной загрузкой рабочих кювет	5	2,9145	1,629	32,93	349,74	29,52
УКИГ-201 с механическим перемешиванием и блоком управления	25	3,7751	1,770	42,65	90,60	40,90

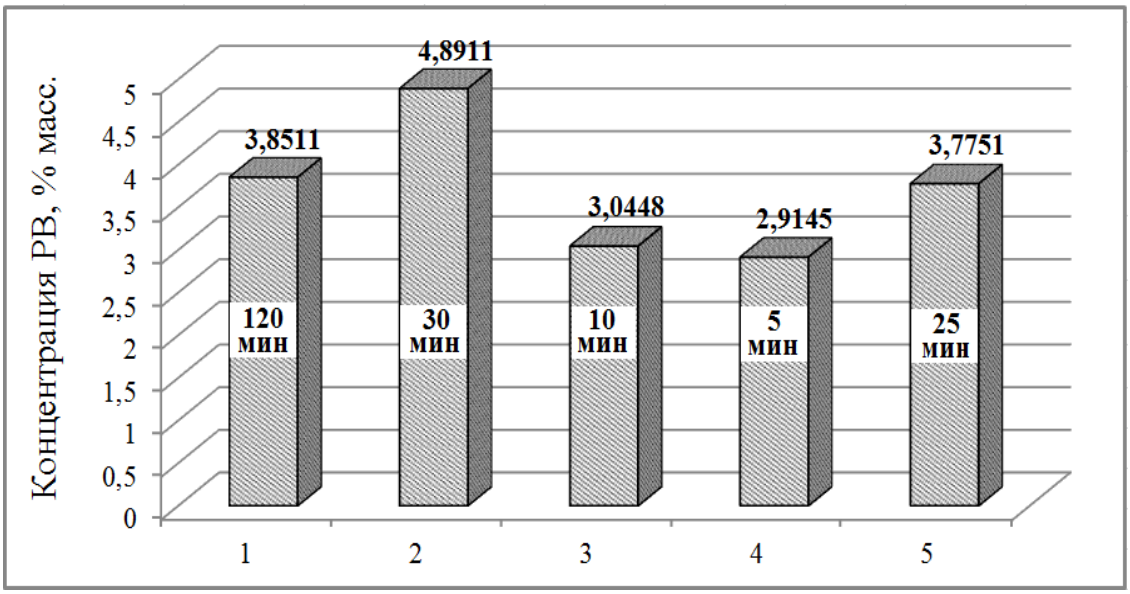


Рисунок 2 – Сравнительные данные проведенных процессов гидролиза смеси пшеничной соломы и отрубей

Из анализа проведенных процессов гидролиза смеси пшеничной соломы и отрубей с использованием различных конструкций гидролизующих аппаратов следует, что:

- на установках с тепловым аккумулятором и одновременной загрузкой рабочих кювет и капсульного типа полученные экспериментальные и расчетные данные почти схожи;
- минимальное время процесса гидролиза было достигнуто на лабораторной установке с тепловым аккумулятором и одновременной загрузкой рабочих кювет, а максимальное время 120 минут на установке низкотемпературного гидролиза;
- минимальная концентрация редуцирующих веществ 2,9145% масс. получено на установке с тепловым аккумулятором и одновременной загрузкой рабочих кювет, а максимальное значение редуцирующих веществ 4,8911% масс. на установке для высокотемпературного гидролиза масляного типа.

Из анализа полученных данных процессов гидролиза смеси соломы и отрубей на лабораторной установке гидролиза УКИГ-201 с механическим перемешиванием и блоком управления следует, что результаты процесса гидролиза соломы и отрубей при гидромодуле 1:10 и 170°С с 3% масс. фосфорной кислотой выше чем при гидромодуле 1:10 и 190°С с 3% масс. фосфорной кислотой.

Список литературы

1. Нуртдинов Р.М. Предварительная обработка растительного сырья и отходов сельскохозяйственного производства, с целью повышения выхода редуцирующих веществ / Р.М. Нуртдинов, Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, М.В. Харина // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №9. – С.264 – 267.

2. Исследование процесса переработки пшеничной соломы в ароматические альдегиды и левулиновую кислоту / В.Е. Тарабанько [и др.] // Химия растительного сырья. – 1998. – № 3. – С. 59-64.

УДК 663.1

КОРМОВЫЕ ДРОЖЖИ – ВЫСОКОБЕЛКОВЫЙ КОРМ

Ямалиева М.Н., Семакина Т.В., Козырь А.В.
Научный руководитель к.т.н., доц. Валеева Р.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

В себестоимости продуктов животноводства 65-70% затрат приходится на корма, поэтому полноценное питание животных и правильная организация кормления занимают ведущую роль в интенсификации производства [1, 2].

Проблема дефицита дешевого кормового белка существует не тольков Российской Федерации и Республике Татарстан, но и в мире целом. Поскольку нехватка кормового белка негативно сказывается на здоровье и продуктивности животных, на современном рынке предлагают различные кормовые средства для повышения питательной ценности рациона и его эффективности. К таким компонентам относятся богатые белком дрожжи [3, 4].

Кормовые дрожжи – это сухая концентрированная биомасса дрожжевых клеток, специально выращиваемая на корм сельскохозяйственным животным, птице, пушным зверям, рыбе [5]. Кормовые дрожжи – высокобелковый корм, в них содержится от 40 до 50-55% сырого протеина [6, 7]. Производство кормовых дрожжей может способствовать насыщению внутреннего рынка высокобелковой кормовой добавкой для комбикормовой промышленности, ведь 1 кг дрожжей может заменить 4,5-5,0 кг зерна ячменя или овса [8]. Энергетическая ценность их близка к зерновым кормам и по содержанию протеина они значительно превосходят их. По содержанию протеина и витаминов кормовые дрожжи также не уступают шроту семян сои и другим традиционным кормовым добавкам [3].

Белок кормовых дрожжей по составу незаменимых аминокислот приближается к белку кормов животного происхождения, так в 1 кг дрожжей содержится 30-35 г лизина [6, 7]. По содержанию лизина и метионина дрожжи уступают только рыбной муке, так в кормовых дрожжах содержание метионина составляет 8,2 г/кг; а триптофана – 6,3 г/кг [9]. Биологическая ценность кормовых дрожжей обусловлена также содержанием в них и витаминов группы В (содержание их выше,

чем в рыбной или мясокостной муке) [3, 6 - 8] и эргостерина (который под действием ультрафиолетовых лучей превращается в витамин Д), минеральных (Ca, P, Si) и натуральных веществ, которые способствуют росту, углеводов, а также ферментов и гормонов, которые помогают животным более эффективно переваривать и усваивать корма [3, 8].

Вид дрожжей определяется штаммом гриба продуцента и средой его выращивания. В качестве штаммов – продуцентов кормовых дрожжей используют микроскопические грибы родов *Candida* [2, 10, 11], *Saccharomyces* [11, 12], *Hansenula, Torulopsis* [5, 11]. В настоящее время используются высокопродуктивные штаммы каротинсинтезирующих дрожжей *Rhodosporidium diobovatum* [2] и консорциум микроорганизмов, состоящие из двух штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий, которые культивируют парами: *Lactobacillus acidophilus* 1660/02 и *Propionibacterium freudenruchii* 103/12 или *Lactobacillus acidophilus* 1660/02 и *Propionibacteriumacnes* 1450/28 [10].

Однако на практике применяется классификация кормовых дрожжей в зависимости от среды его выращивания дрожжевой клетки. Это гидролизные, кормовые классические и дрожжи БВК (белково витаминный концентрат). Дрожжи всех трех групп отличаются органолептическими характеристиками – по структуре и цвету [5]. Кормовые классические дрожжи, изготовленные на спиртовой барде, имеют более темную окраску и чешуйчатую структуру и у них более низкий выход готового продукта на единицу израсходованного сырья. Однако эта группа дрожжей не проигрывает другим добавкам по кормовой ценности. В силу определенных особенностей технологии, разных биохимических свойств продуцента, неодинаковый выход готового продукта на единицу исходного сырья, поставляемые потребителю дрожжи сильно различаются и по стоимости, и по химическому составу [5].

В кормовых дрожжах, полученных из зерновой барды содержится тиамин – В1, рибофлавин – В2, пантотеновая кислота – В3, холин – В4, никотиновая кислота – В5, пиридоксин – В6, биотин – В7, инозит – В8, фолиевая кислота – В9-В11, эргостерин. По многообразию и количеству содержащихся витаминов дрожжи, полученные из зерновой барды, в несколько раз превосходят другие концентрированные корма растительного и животного происхождения. В них много минеральных веществ, в том числе микроэлементов: железа, меди, марганца, цинка [8]. Кормовые дрожжи – это настоящий природный премикс, состоящий из аминокислот, витаминов и микроэлементов. В мировой и

отечественной практике, используются несколько типовых технологических процессов, так зерновая барда перерабатывается в сухой кормовой продукт DDG – дистиллированное высушенное зерно или DDGS – дистиллированное высушенное зерно с растворимыми в воде питательными веществами, а также в сухие кормовые дрожжи ДКК – дрожжевой кормовой концентрат [13, 14].

Основная отличительная черта дрожжей разных групп – существенные колебания содержания протеина, белка по Барнштейну и небелкового азота. Максимум протеина содержится в дрожжах БВК, а более стабильный состав у классических кормовых дрожжей. Несмотря на то, что в них самый маленький уровень сырого протеина, зато самый большой процент истинного белка и наиболее низкая концентрация небелкового азота, а это – залог безопасного использования в кормлении сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей, рыб, растущей птицы.

Список литературы

1. Suzzi, G. Natural wine yeasts as biocontrol agents / G. Suzzi, P. Romano, I. Ponti, C. Montuschi // J. Appl. Bacteriol. – 1995. –V.78. – P. 304-308.

2. Дрожжи в современной биотехнологии / Т.Е. Банницына [и др.] // Вестник международной академии холода. – 2016.– №1. – С. 24-29.

3. Дармограй, Л.М. Кормовые дрожжи – эффективный источник протеина при выращивании кроликов на мясо / Л.М. Дармограй, М.Э. Шевченко // Ученые записки учреждения образования витебская ордена знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2016. – №1. – С. 113-116.

4. Менькин, В.К. Кормление животных / В.К. Менькин. – М.: Колос, 2003. – 360 с.

5. Подобед, Л. На каких дрожжах растет птица / Л. Подобед // Животноводство России. – 2007. – С.21-22.

6. Дрожжи в современной биотехнологии / Т.Е. Банницына [и др.] // Вестник международной академии холода. – 2016.– №1. – С. 24-29.

7. Хохрин, С.Н. Корма и кормление животных. – СПб: Лань, 2002. – 512 с.

8. Римарева, Л.В. Кормовые дрожжи из зерновой барды и их безопасное использование в кормлении птицы / Л.В. Римарева, Т.И. Лозанская, Н.М. Худякова // Качество и безопасность производства продукции из мяса птицы и яиц: Материалы Всеросс. научн.-исслед. института птицеперерабатывающей промышленности: сб. тез. докладов. – Ржавки: ВНИИПП, 2014. – С.169-172.

9. Андреев, А.А. Производство кормовых дрожжей / А.А. Андреев, Л.И. Брызгалов. – М.: Колос, 2003. – 367 с.

10. Кузнецов, И.Н. Анализ мирового опыта в технологии переработки послеспиртовой барды / И.Н. Кузнецов, Н.С. Ручай // Химические технологии, биотехнология, геоэкология: сб. трудов БГТУ. – Уфа: БГТУ, 2010. – №18. – С. 294-301.

11. Крохина, В.А. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных / В.А. Крохина [и др.] – М.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.

12. Ефименко, Д.Ю. Свойства и применение *Rhodosporidium infirmominiatum* в биотехнологической промышленности / Д.Ю. Ефименко // Материалы III междунар. студенч. науч.–практ. конф. «Студенческая наука XXI века»: сб. тез. докладов. – Чебоксары, 22 сент. 2014 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – С. 8-9.

13. Шуцкий, О.Г. Переработка спиртовой барды и производственных отходов / О.Г. Шуцкий, И.В. Галузинский // Сахар. – 2008. – №5. – С. 81-90.

14. Высоцкий, В.Ю. Технология переработки барды в кормоконцентрат / В.Ю. Высоцкий, В.В. Верченов, И.В. Кручина – Богданов, М.Л. Минкин // V Международная науч. – прак. конф. ПКФ «Спирт» «О состоянии и направлениях развития производства спирта этилового из пищевого сырья и ликероводочной продукции». – М.: Пищевая промышленность, 2005. – С. 257-275.

УДК 664.1

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ (ООО «БУИНСКИЙ САХАР»)

Абдульвалиева И.И.
Научный руководитель: к.т.н., доцент Нуруллина Е.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический институт
Кафедра химической кибернетики

Материальные затраты – это затраты на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Производство сахара из свеклы является сложным физико-химическим процессом, требующий значительных капиталовложений. Сахарозу извлекают из клеток диффузией, после чего применяют

химические и теплофизические воздействия для отделения сахара от несахаров и превращение его в чистый кристаллический продукт.

Свекла, убранная комбайном, содержит значительное количество примесей, которые, попадая в свеклорезки и диффузионные аппараты, вызывают преждевременный износ оборудования, способствуют увеличению потерь сахара [1].

В статье представлен анализ материальных затрат необходимых для производства сахара из сахарной свеклы на примере ООО «Буинский сахарный завод» Республика Татарстан.

Материальные затраты (в ценах по состоянию на 01.02.2017 г. в ООО «Буинский Сахар»), рассчитанные на получение урожая корнеплодов 50 т/га и заводского выхода сахара 7,5 т/га при затратах труда на возделывание и уборку 1,3 человеко-часа на 1 тонну корнеплодов (таблица 1).

Расход топлива на 1 га составляет 256,6 кг, в том числе на выполнение операций по основной обработке почвы, внесению удобрений и гербицидов осенью 61,4 кг, по предпосевной обработке почвы и севу сахарной свеклы – 15,0 кг, по уходу за посевами – 7,0, по уборке урожая – 173,2 кг [2].

Значительным резервом снижения затрат труда при возделывании сахарной свеклы является минимизация и исключение затрат ручного труда, в первую очередь – на доочистке корнеплодов (таблица 2).

Показателем экономической эффективности производства является трудоемкость продукции - величина, обратная показателю производительности живого труда, определяется как отношение количества труда, затраченного в сфере материального производства, к общему объему произведенной продукции:

$$t = T/Q,$$

где: T - количество труда, затраченного в сфере материального производства; Q - общий объем произведенной продукции (как правило валовой продукции) [3].

При сопоставлении вариантов хозяйственный и технических решений, размещения предприятий и их комплексов, строительства новых или реконструкция старых предприятий и т.п. рассчитывается сравнительная экономическая эффективность затрат (таблица 3).

Таблица 1 – Материальные затраты на производство сахарной свеклы

Наименование	Единица измерения	Количество на 1 га	Цена единицы, руб.	Стоимость на 1 га, руб
Семена сахарной свеклы	пос. ед	1,4	177432	248405
Семена редьки масличной	кг	25,0	500	6250
Органические удобрения	т	60,0	5000	150000
КАС	т	0,4	170753	68301
Суперфосфат	т	0,3	442000	132600
Хлористый калий	т	0,3	135382	40614
Борная кислота	кг	6,0	1400	8400
Составы для подкормок	упаковка	0,2	16825	33650
Глифосат-гербициды	л	4,0	15662	31324
Бетанал эксперт ОФ	л	3,0	69036	207108
Голтикс	л	3,0	52837	158511
Лонтрел	л	0,4	118684	47474
Фюзилад Супер	л	2,0	38242	76484
Всего				1209121

Таблица 2 – Структура и удельный вес затрат и стоимости труда при возделывании сахарной свеклы

Категория работ и работников	Затраты труда		Заработная плата	
	всего чел.-час	в % к итогу	всего руб.	в % к итогу
Механизаторы	27,3	42,2	115681	59,2
Подсобные рабочие при механизированных работах	5,5	8,5	13318	6,8
Ручные работы (сбор камней, доочистка корнеплодов)	32,2	49,5	67212	34,0
Всего:	65,0	100	196211	100

Таблица 3 - Структура и удельный вес затрат на производство сахарной свеклы

Наименование статей затрат	Затраты на 1 га, в руб.	Удельный вес, %
Семена	248405	8,2
Органические удобрения (включая стоимость семян сидератов)	156250	5,2
Минеральные макро- и микроудобрения	283565	9,4
Средства защиты растений	520901	17,2
Материальные затраты, всего	1209121	40,0
Амортизация	420820	13,9
Техобслуживание, ремонт и хранение	309580	10,3
Горюче-смазочные материалы	377202	12,5
Эксплуатационные расходы (без заработной платы), всего	1107602	36,7
Заработная плата с начислениями	257037	8,5
Накладные расходы	445207	14,7
Всего:	3018966	100

Основной показатель наиболее оптимального варианта - минимум приведенных затрат.

$$З_{пi} = C_i + Е_н К_i,$$

где: $З_{пi}$ - приведенные затраты по данному варианту; C_i - текущие затраты по тому же варианту; $К_i$ - капитальные вложения по каждому варианту; $Е_н$ - нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений [4].

Результативность свеклосахарного комплекса в Российской Федерации за два десятка лет выросла почти на 400%. Если в 91-м году в России получали около 1.5 тонн сахара с одного гектара, то в сезоне 2017/18 этот показатель превысил 5.5 тонн сахара с 1 га.

В Республике Татарстан на сегодняшний день убрано 95% сахарной свеклы — 2,1 млн тонн. По этому показателю РТ занимает 6 место среди регионов России. Средняя урожайность — 340 ц/га. Всего с начала уборки произведено 110 тысяч тонн сахарного песка.

Список литературы

1. Билалов, И. Шайхиев, Г. Путь длиною в тридцать лет: книга рассчитана на широкий круг читателей/ И.Билалов, Г.Шайхиев.- Татарское издательство (Казань), 2001.-128 с.

2. Крылов, М.И. Хранение сахарной свеклы, / М.И. Крылов// — М.: Агропромиздат, 2006. – 77 с.

3. Афанасьев, А. А. Проблемы оптимизации структуры инвестиций в сахарной промышленности/ А.А. Афанасьев// Пищевая промышленность. - 2006,-№7. – 20 с.

4. Вертуш, А.Н. Пути интенсификации свеклосахарного производства / А.Н. Вертуш// — Минск.: Юнипак, 2012. – 109 с.

УДК 519.711.3+502/504

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТНОГО МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Айнетдинова Д.Р.
Научный руководитель: к.т.н. доцент Кошкина Л.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Концентрация промышленных объектов, рост количества автотранспорта ведет к загрязнению окружающей среды, ухудшению условий жизнедеятельности, наносит вред здоровью населения. Анализ данных по Республике Татарстан демонстрирует устойчивый рост валовых выбросов загрязняющих веществ и на первом месте по количеству общих выбросов г. Казань. Доля выбросов в остальных городах республики несколько ниже [1].

Доля загрязнений от автомобильного транспорта в атмосферу составляет 90% по окиси углерода и 70% по окиси азота. Автомобиль добавляет в почву и воздух тяжёлые металлы, другие вредные вещества.

В случае доминирования выбросов автотранспорта относительно несложно дать сравнительную оценку уровней загрязнения атмосферы в разных точках города. Для этого необходимо провести подсчет количества автотранспорта с разделением на легковые, грузовые, автобусы с двигателями, работающими на бензине, газе и дизельном топливе. Зная перечень загрязняющих веществ и величину выбросов в атмосферу каждого типа автомобиля, можно определить степень загрязнения атмосферы в данном месте. Модели рассеивания выбросов автотранспорта позволяют оценить относительную степень загрязнения атмосферы в разных точках исследуемой территории [2].

На примере территории близ моста Миллениум рассмотрена модель оценки переноса загрязнений с моста, особенности распределения автотранспортных потоков на мосту. Мост Миллениум,

введенный в эксплуатацию в Казани в августе 2007 года, пересекает реку Казанку и является частью Малого Казанского кольца.

Для определения выбросов автотранспорта на городских автомагистралях и дальнейшего их применения в качестве начальных данных во время выполнения расчетов загрязнения атмосферы проводится изучение особенностей распределения автотранспортных потоков (их состава и интенсивности) по городу и их конфигураций во времени (в течение суток, недели и года).

Так, среднее количество машин на мосту Миллениум в зимний период в 2017 году в будни: 254 ед./мин, в выходные: 181 ед./мин.

С использованием модели переноса загрязнений [3] была произведена оценка концентрации вредных веществ в приземном слое воздуха (таблица 1).

Таблица 1 – Компьютерный расчёт концентрации вредных веществ в приземном слое воздуха

Исходные данные для расчета приземной концентрации	
Коэффициент, зависящий от температуры стратификации атмосферы	160
Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, г/с	2
Безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе	1
Высота источника над уровнем земли, м	15
Температура окружающей среды, ^{0}C	-5
Средняя скорость выхода газовоздушной смеси, м/с	7
Расчетные данные	
Безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси	
M	0.4
N	1
Объём газовоздушной смеси, м^3	549
Опасная скорость ветра, м/с	14,4
Концентрация вредных веществ, мг/м^3	0.111
Расстояние Xmax, м	558

Полученные расчётные данные показывают о возможности переноса загрязнений на остров, находящийся на расстоянии приблизительно 558 м от моста.

Степень загрязнения атмосферы зависит от количества выбросов вредных веществ, их химического состава. Осаждаясь на земную

поверхность под влиянием гравитации или вымываясь из атмосферы осадками, химические вещества сорбируются снежным покровом и в дальнейшем мигрируют в воду и почву. Концентрация химических веществ в снежном покрове является хорошим индикатором степени загрязнения атмосферы промышленными выбросами [4]. Результаты расчётов выпадения солей на квадратный метр исследуемой территории показали значение 0,228 г/м^2.

Грамотная оценка ситуации даёт информацию о качестве окружающей среды, существующих резервах системы и позволяет реализовать экологически целесообразные управленческие решения [5].

Список литературы

1. Ситдикова А.А., Святова Н.В., Царева И.В. Анализ влияния выбросов автотранспорта в крупном промышленном городе на состояние загрязнения атмосферного воздуха // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.; URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=19623 (дата обращения: 28.10.2018).

2. Антонов К.Л., Вараксин А.Н., Чуканов В.Н. Влияние выбросов автотранспорта на здоровье детей промышленного центра / Экологические системы и приборы. 2005. № 7. – С.27-32.

3. Кошкина, Л.Ю. Расчет концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; Л.Ю. Кошкина, С.А. Понкратова, С.Г. Мухачев .— Казань, 2014 .— 84 с.

4. Жидков А.Н. Изучение снежного покрова как индикатора степени загрязнения природной среды и состояния древесной растительности Подмосковья / А. Н. Жидков, Л. Л. Коженков, А. А. Мартынюк // Лесохозяйственная информация. – 2012. – №2. – С.36-40.

5. Горшков М.В. Экологический мониторинг. Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. – 313 с.

УДК 664.6

СОКРАЩЕНИЕ ПРОЦЕССА ТЕСТОВЕДЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА ИЗ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ПЕРВОГО СОРТА

Биктагирова А.И.
Научный руководитель к.т.н. доцент Старовойтова О.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии пищевых производств

Обогащение хлебобулочных изделий добавками растительного происхождения в настоящее время становится неотъемлемой частью производства каждого конкурентоспособного предприятия хлебопекарной отрасли, решение данной задачи возможно благодаря поиску нетрадиционного растительного сырья, а также соединение его с традиционным сырьем с целью более высокой эффективности их применения [1,2]. В соответствии с этим, была использована комплексная добавка, содержащая как компоненты традиционного, так и нетрадиционного сырья для хлебопекарной отрасли.

В представленных исследованиях было изучено влияние комплексной добавки на процесс тестоведения при производстве пшеничного хлеба из пшеничной муки первого сорта. В составе комплексной добавки содержатся: полбяная мука, пшеничная обойная мука, овсяная мука, порошок из ягод калины и водный экстракт зелени пихты сибирской.

За контрольные образцы принимали хлеб, приготовленный по традиционной рецептуре (ГОСТ 27842-88), за опытные – хлеб с применением комплексной добавки. Процесс тестоведения вели при безопарном способе. Перед замесом теста в опытных образцах проводили предварительную активацию прессованных дрожжей (дрожжи выдерживали в питательной среде с комплексной добавкой при температуре 30 °С в течение 15 минут). Добавку вносили в диапазоне концентраций от 5 % до 20 % к массе муки.

Установлено, что применение комплексной добавки и предварительной активации прессованных дрожжей время достижения требуемой кислотности (3,5 град.) в опытных образцах тестовых полуфабрикатов было сокращено на 30-70 минут при 150 минутном брожении в контрольных образцах.

Органолептическая оценка готовых изделий показала, что с увеличением концентрации комплексной добавки цвет мякиша темнел за счет темного цвета самой добавки. Пористость во всех образцах была развита. Наибольший балл по органолептической оценке получили опытные образцы с концентрацией комплексной добавки 10 % к массе муки. Также в опытных образцах ощущался более соленый привкус. Это обусловлено тем, что органические кислоты, содержащиеся в комплексной добавке, усиливают соленый привкус. Используя экспериментальные данные, основанные на органолептической оценке готового хлеба, была обнаружена возможность уменьшения содержания соли в опытных образцах на 10-20 % по отношению к контролю, не снижая при этом вкусовых свойств хлеба.

При исследовании физико-химических показателей готовых изделий установлено, что в опытных образцах влажность готовых изделий возрастала на 2,0-3,5 % за счет содержания балластных веществ в муке полбяной и пшеничной обойной, входящих в состав самой комплексной добавки. Благодаря предварительной активации дрожжей, кислотность в опытных образцах увеличивалась на 0,2-0,4 град. за счет ускорения процесса брожения. Необходимо также отметить, что значение показателей (упек и усушка) в опытных образцах снижались по отношению к контролю от 4 % до 10 %.

Таким образом, установлена оптимальная концентрация комплексной добавки, которая составила 10 % к массе муки. Применение комплексной добавки в оптимальной концентрации на стадии предварительной активации прессованных дрожжей позволяет ускорить процесс брожения тестовых полуфабрикатов на 30 минут. Кроме того, внесение комплексной добавки в рецептурный состав хлеба из муки пшеничной первого сорта позволяет придать более привлекательный вид органолептическим показателям готового хлеба, снизить содержание соли и повысить пищевую и биологическую ценность хлеба за счет компонентов, входящих в комплексную добавку.

Список литературы

1.Пономарева, Е.И. Эффективность применения нетрадиционных видов сырья в технологии хлеба функционального назначения / Е.И. Пономарева, С.И. Лучкина, Е.В. Зубкова// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. - №11. – С.605-608.

2.Мингалеева, З.Ш. Применение биологически активной добавки на основе растительного сырья при приготовлении хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки / З.Ш. Мингалеева, Р.Р. Левашов, Л.И.

Агзамова и др.// Вестник Казанского технологического университета: - 2017. - Т. 20. № 23. – С.104-106

УДК 621.515; 621.001.4

ВИБРОДИАГНОСТИРОВАНИЕ МОДЕЛЬНОГО СТЕНДА ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА

Ахметов И.И.
Научные руководители: доцент Палладий А.В., , ст. преподаватель Максимов Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра компрессорных машин и установок

Объектом обследования является стенд, моделирующий технические характеристики натурного компрессора по типу подшипников скольжения, по диапазону частот вращения, по неуравновешенности ротора, по наличию у ротора критической частоты вращения. В данной работе проведено вибродиагностирование неуравновешенного модельного ротора с помощью прибора STD-3300.

Стенд, моделирующий роторную систему центробежного компрессора установлен на кафедре КМУ КНИТУ. Все исследования проведены на этом стенде. Схема экспериментального стенда представлена на рис. 1. Стенд состоит из плиты 1, асинхронного электродвигателя 2, муфты 3, вала 4, диска 5, двух подшипниковых опор 6 и 7. Плита 1 опирается на две высокие рамы, расположенные под опорами 6 и 7 (на рис. 1 рамы не показаны).

Вал 4 и насаженные на него диск 5 и муфта 3 образуют ротор, который приводится во вращение асинхронным электродвигателем 2, имеющим мощность 1,7 кВт. Частота вращения ротора находится в диапазоне от 1,67 об/с до 266,67 об/с Опорами ротора являются подшипниками скольжения с вращающимися втулками в опорах 6 и 7.

STD-3300 – это анализатор параметров вибрации, с помощью которого возможно производить сбор, обработку и анализ данных одновременно по двум каналам, пьезоэлектрическими акселерометрами.

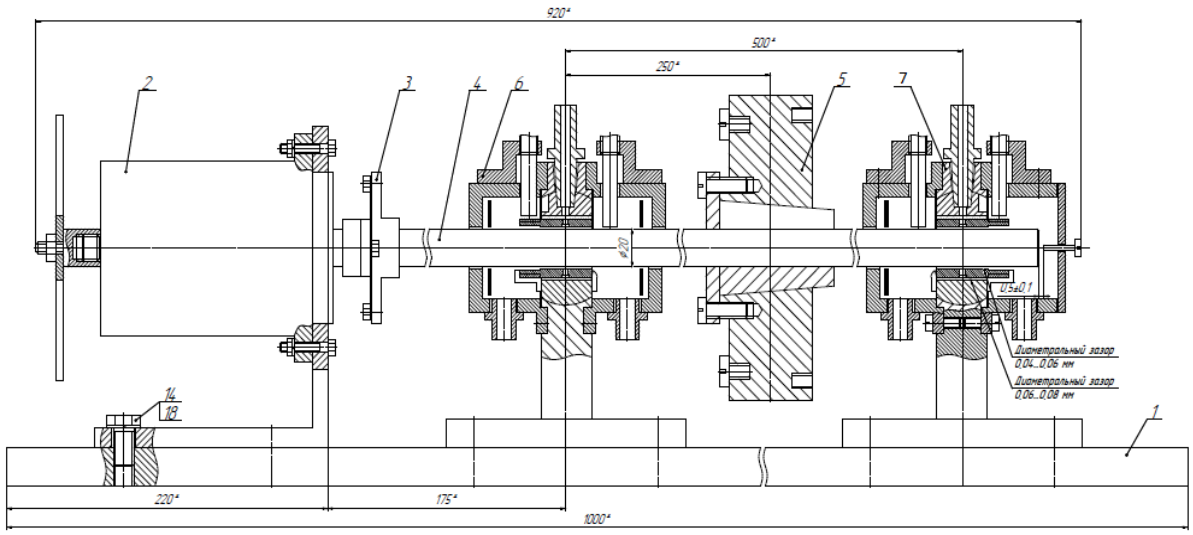


Рисунок 1 - Экспериментальный стенд

Неуравновешенность вращающихся масс ротора является одним из самых наиболее распространенных дефектов оборудования, обычно приводящим к резкому увеличению вибраций. В работе исследовано влияние искусственно вводимого дисбаланса на вибрацию ротора. Дисбаланс создавался установкой грузиков на диске. Величины дисбалансов: D=7; 30,1; 39,2 г·см

На рис. 2 и рис.3 представлены графики зависимостей виброскорости и виброперемещения от дисбаланса на опоре.

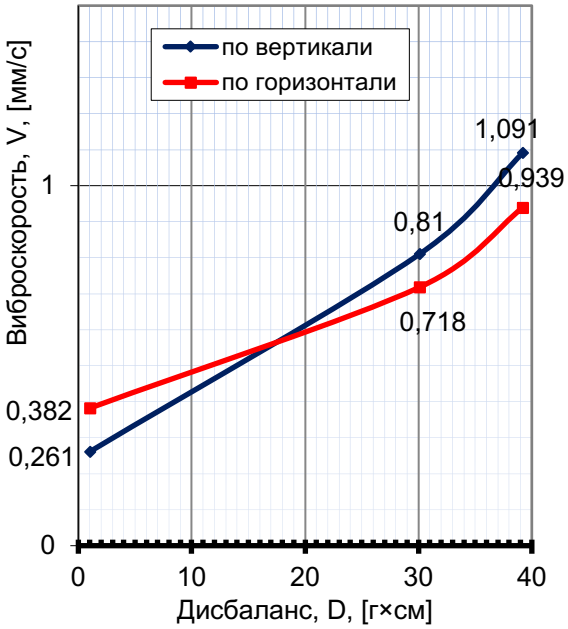


Рис 2. Зависимость виброскорости от дисбаланса на опоре 6

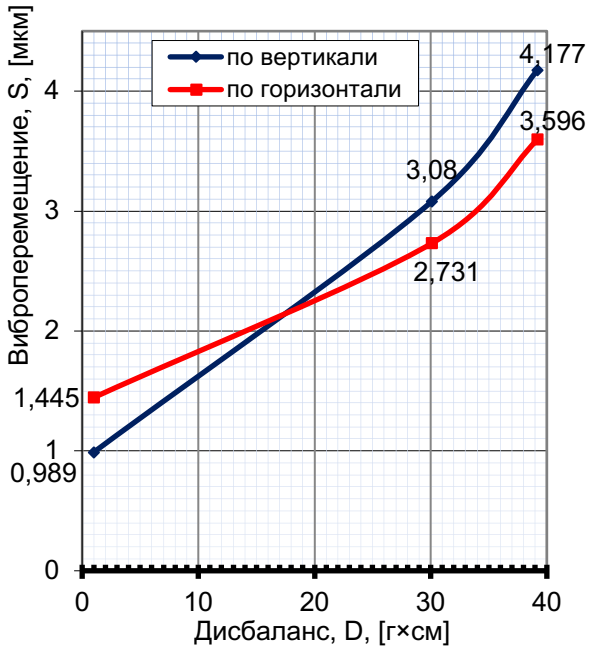


Рис. 3. Зависимость виброперемещения от дисбаланса на опоре 6

На рис. 4 и рис. 5 представлены графики зависимостей виброскорости и виброперемещения от дисбаланса на опоре 7.

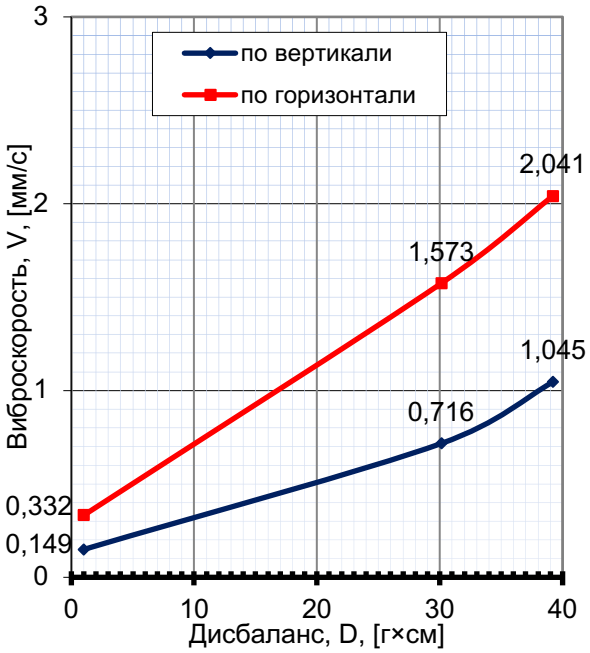


Рис. 4 Зависимость виброскорости от дисбаланса на опоре 7

Рис. 5 Зависимость виброперемещения от дисбаланса на опоре 7

Рассмотрим зависимости виброскорости и виброперемещения от дисбаланса на опорах 6 и 7.

Как видно из рис. 2 и рис.3, при малом дисбалансе (D=7 г·см) значения виброскорости и виброперемещения по вертикали и горизонтали отличаются незначительно. При большом дисбалансе вертикальные значения этих величин несколько больше горизонтальных, но отличие не превышает 20%, что является характерным диагностическим признаком неуравновешенности.

На опоре 7 (рис. 4 и рис.5) вибрационное состояние другое. Как можно видеть, при больших дисбалансах виброскорость и виброперемещение по горизонтали существенно превышает вертикальные. Причиной этого является влияние наложения на эксперимент другого фактора: низкая жесткость в горизонтальном направлении высокой рамы под опорой 7.

Выводы:

1. Проведено исследование вибрационных характеристик модельного стенда с помощью современного высокоточного прибора–анализатора вибраций STD-3300.

2. Выполнено измерение виброскорости и виброперемещения при различных дисбалансах ротора. Проведен спектральный анализ подтвердивший основные результаты.

3. Выявлено наличие пониженной жесткости рамы под опорой 7 в горизонтальном направлении. Упругость рамы существенно повышает вибрации подшипниковой опоры.

4. При максимальном дисбалансе 39.2 г·см получены максимальные значения виброскорости 2,041 мм/с и виброперемещения 7,786 мкм, что ниже предельно допустимых значений по стандарту [1]: виброскорость 7,1 мм/с, виброперемещение 28,0 мкм.

5. Стенд работоспособен и может быть использован при обучении бакалавров и магистров дисциплине «Диагностика технического состояния компрессоров».

Список литературы

1. ГОСТ 32106-2013: Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов.

УДК 665.05

ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ЦЕХЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ НЕФОРМОВЫХ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПАО «КВАРТ»

Юсупова А.Ю.
Научные руководители: к.п.н., доцент Хасанова В.К.,
к.б.н. Хайруллин Р.З.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной безопасности

Камско-Волжское акционерное общество резинотехники «КВАРТ» на протяжении многих лет является одним из крупнейших предприятий резинотехнической отрасли в России и обладает огромным опытом в области производства резинотехнических изделий. Предприятие располагает мощностями для производства большой номенклатуры РТИ высокого качества (свыше 7000 наименований). Качество продукции подтверждено международными и российскими сертификатами.

За прошлый год на производстве произошло 3 несчастных случая, из них один в цехе по производству неформовых резинотехнических изделий методом непрерывной вулканизации горячим воздухом. Также в цехе зарегистрировано 2 случая профзаболеваний. Все эти случаи произошли по причине неблагоприятных условий труда. В цехе расположены вулканизационные машины, в процессе вулканизации происходит выделение паров и газов, которые создают неблагоприятные условия труда и наносят вред здоровью работающих. [1]

Случаи аварийности и травматизма работников на производстве резинотехнических изделий объясняются как низкой культурой безопасности и технологической недисциплинированностью персонала, так и конструктивным несовершенством оборудования.

В соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 №116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 25.03.2017). Общими правилами промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области резинотехнических изделий, латексных изделий и др., разработаны требования, направленные на предупреждение аварий,

случаев производственного травматизма при работе с травмоопасным оборудованием. К таким видам оборудования в цехе по производству неформовых РТИ относятся: экструдер, вулканизационная печь, прессы, стыковщики, тяговые установки.

Использование смесительного, прессового и другого опасного оборудования, также специфика технологических процессов, большое разнообразие химических веществ, применяемых в процессе производства резинотехнических изделий, неблагоприятные микроклиматические условия и интенсивный физический труд способны создавать весьма негативную гигиеническую обстановку, оказывающую отрицательное влияние на состояние организма работающих. Исследование и анализ причин несчастных случаев являются исходными данными для разработки методов и средств борьбы с травматизмом. Основным вредным производственным фактором являются токсичные вещества, поступающие в организм работающих ингаляционно и через желудочно-кишечный тракт.

Основной компонент резиновой смеси для производства изделий резинотехнических неформовых является каучук. Кроме каучука в состав входят такие вещества, как сера, ускорители вулканизации, активаторы, противостарители, модификаторы и некоторые другие компоненты. Вулканизации подвергается обычно смесь каучука с различными компонентами, обеспечивающими необходимые эксплуатационные свойства резин: наполнителями (технический углерод, мел, каолин, полидисперсная кремнекислота и т.д.), пластификаторами (нефтяные и талловые масла, дибутилфталат и т.д.), противостарителями (бисфенолы, диамины и т.д.), ускорителями вулканизации (ксантогенатами, тиазолами, сульфенамидами и т.д.), активаторами вулканизации (оксидом цинка, оксидом магния и т.д.), замедлителями подвулканизации (фталевый ангидрид, N-нитрозодифениламин и т.д.). [2]

Процесс вулканизации резиновых смесей проводится при высоких температурах, в результате чего в воздух производственного помещения выделяется тепло от нагретых поверхностей оборудования, а также происходит испарение некоторых компонентов, входящих в состав резиновой смеси, что может привести к ухудшению условий труда и стать причиной возникновения заболеваний.

Основными формами профессиональных заболеваний у рабочих основных профессий производства РТИ являются хроническая интоксикация химическими веществами и заболеваний легочной, сердечно-сосудистой и нервной систем. Воздушная среда производства

рукавов загрязняется токсическими продуктами, которые образуются в процессе синтеза полимеров различного назначения, деполимеризации, термической деструкции в виде пыли, паров и газов.

Основой проведения мероприятий по борьбе с выделяемыми в процессе технологического процесса парами и газами является гигиеническое нормирование ПДК, что является основным требованием при проведении предупредительного и текущего санитарного надзора. [3]

Наилучшим способом сохранения оптимальных и допустимых условий труда является устранение или снижение образования паров и газов на рабочих местах путем изменения технологии производства и оборудование рабочих мест местной вытяжной вентиляцией например, вытяжными зонтами (рисунок 1).

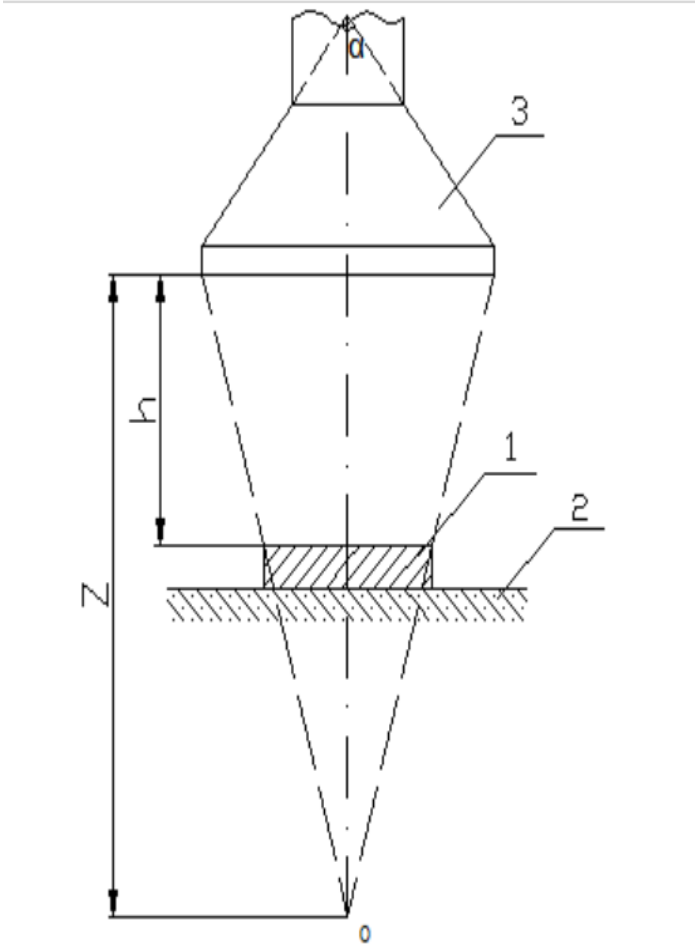


Рис.1 Схема вытяжного зонта

1 - источник вредных выделений; 2 - бетонное основание; 3 - зонт

Вытяжные зонты устанавливаются над оборудованием с устойчивым конвективным потоком, а также над пылящим и газовыделяющим оборудованием. С поверхности источника вредных выделений, имеющего температуру выше температуры воздуха в

помещении, поднимается конвективный поток тепловой струи, обусловленный разностью плотностей нагретого и холодного воздуха. Этот поток захватывает частицы пыли, пары и образующиеся газы и уносит их вверх к вытяжному зонту.

Эффективность работы вытяжного зонта оценивается по скорости движения воздуха в расчётном сечении вытяжного зонта, через которое к тепловой струе подтекает окружающий воздух. Расчётное сечение вытяжного зонта можно определить как боковую поверхность усеченной пирамиды (усеченного конуса), основание которой - площадь приёмного сечения (зеркало) зонта. Сечение пирамиды (конуса) - поверхность выделения вредных веществ.

Список литературы

1.Официальный сайт АО «Кварт» / АО «Кварт» [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kvart-rti.ru, свободный (Дата обращения: 20.05.2018).

2.ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК)

вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 24 с.

3.ГОСТ 12.1.005-88.Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартинформ, 2008. – 48 с.

УДК 622.276.6

ПОДБОР СОСТАВОВ ДЛЯ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛАСТА КАРБОНАТНОГО КОЛЛЕКТОРА

Иванова И.А., Иванов Д.Б., Валиева А.А., Ибрагимов Т.Э., Ибрагимова Э.К.
Руководитель: доцент Ибрагимова Д.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Доля извлекаемых запасов нефти и газа всего мира, содержащаяся в карбонатных коллекторах, оценивается специалистами в размере 50-60 %. Большое количество крупных месторождений карбонатного типа имеет перспективу разработки на ближайшие 50 лет. Нет ничего удивительного в проявленном учёными всего мира интересе к разработке карбонатных коллекторов [1].

Среди эффективных и перспективных способов разработки карбонатных коллекторов [2-3] заводнение слабосолеными растворами, водогазовое воздействие, нагнетание в пласт пены, нагнетание в пласт углекислого газа, насыщение поверхностно-активными веществами, выравнивание профиля приёмистости, увеличение степени извлечения нефти микробиологическими способами, гравитационное дренирование при закачке пара, «умное заводнение», коннотация [4] и гидроразрыв пласта.

Отдельным важным направлением развития разработки карбонатных коллекторов является подбор составов для кислотных обработок, которые в свою очередь являются неотъемлемой частью кислотного гидроразрыва пласта.

Объектом исследования стала нефть Вишнёво-Полянского месторождения. Нефть обладала следующими характеристиками: плотность при 20 ºС 0,9058 г/см^3, кинематическая вязкость при 20 ºС 155,7 мм^2/с, Выход фракции н.к. 200 ºС 12,4 %об. Анализируемую нефть можно отнести к высоковязкой битуминозной нефти, что в значительной степени осложняет процесс её извлечения из нефтеносных пластов.

В качестве присадок были выбраны следующие вещества: преобразователь железа, деэмульгатор, диспергатор. Для приготовления кислотных составов вышеупомянутые вещества подбирались в различных соотношениях с шагом в 2 л/м^3. Так же в тестовые сосуды вводились ионы Fe^{3+} в концентрациях 2000 ppm и 5000 ppm.

Подбор кислотных составов производится согласно приложению к технологической инструкции ОАО «НК «Роснефть» [5] в четыре этапа.

Проверка стабильности кислотного состава. Склянки *1-2* и *4-5* заполняют согласно таблице 1 и помещают на 30 минут в термостат, для предварительного нагрева до температуры забоя скважины. Таким образом, определяется степень стабильности кислотного состава в условиях пластовой температуры. Склянки *3*, *6* – контрольные, выдерживаются при t = 20 °С для сравнения с четырьмя другими тестами.

Таблица 1 – Образцы для теста на стабильность состава

№ склянки	Содержимое	Наличие Fe^{3+}, ppm
1	50 мл состава (соляная кислота 15 %+ все добавки)	0
2		5000
3		0

4		0
5		2000
6		0

В ходе проверки стабильности кислотных составов в цилиндрах *1-6* не наблюдалось разделения изучаемых смесей и выпадения какого-либо осадка, что говорит о пригодности состава к использованию согласно методике [5].

Для проверки на совместимость активного кислотного состава и нефти цилиндры были заполнены требуемыми веществами в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Образцы для теста на стабильность активного кислотного состава и нефти

№ цилиндра	Содержимое пробирки		Содержание нефти в пробирке по объёму, %
1	2		3
1	100 мл (кислотный состав + нефть)	5000 ppm Fe^{3+}	75
2			50
3			25
5		2000 ppm Fe^{3+}	75
6			50
7			25

Все пробирки были помещены в термостат, нагретый до температуры забоя скважины на статистический отстой не более 30 минут. После истечения времени отстоя пробы проверены на разделение фаз. Содержимое каждой пробирки профильтровано через сита 100 меш для проверки наличия сгустков или осадка.

Результат теста на совместимость с нефтью и осадко- и сгусткообразование демонстрирует достаточное отделение кислоты от нефтяной эмульсии (рисунок 1) и отсутствие осадка после получаса нагревания при температуре забоя скважины, а также беспрепятственный пролив через сито.

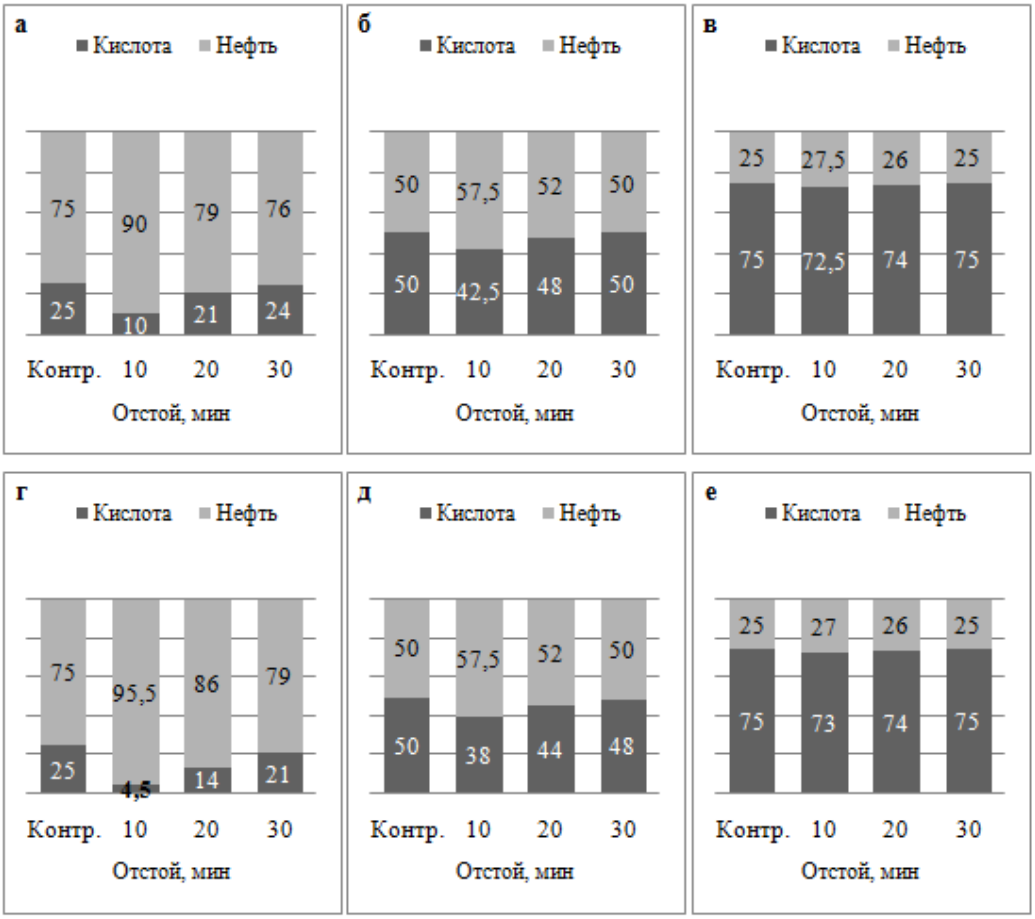


Рисунок 1 – Результаты разделения эмульсий «активный кислотный состав-нефть»:
а, б, в – при содержании железа 5000 ppm; г, д, е – при содержании железа 2000 ppm.

Проверка на совместимость частично нейтрализованного кислотного состава и нефти. Кислота и карбонат кальция смешиваются в количестве, указанном в таблице 3. По завершении химической реакции, содержимое отфильтровано. В цилиндры добавлена нефть в соответствии с таблицей 3, содержимое перемешано в течение 30 секунд.

Пробирки *4* и *8* помещены на 4 часа в термостат, нагретый до статической температуры забоя скважины. Содержимое пробирок пролито через сито 100 меш и проверено на наличие сгустков или осадка. Тест считается пройденным при отсутствии осадка, эмульсии или выпадении каких-либо примесей. В результате можно отметить достижение необходимой степени разделения опытных образцов *4* и *8* в условиях эксперимента (рисунок 2).

Таблица 3 – Образцы для теста на совместимость нейтрализованного кислотного состава и нефти

№ цилиндра	Состав нейтрализованного кислотного состава		Соотношение нейтрализованный кислотный состав:сырая нефть, мл:мл
4	50 мл кислотного состава + 11,05 г карбоната кальция	5000 ppm Fe^{3+}	44:44
8		2000 ppm Fe^{3+}	45:45

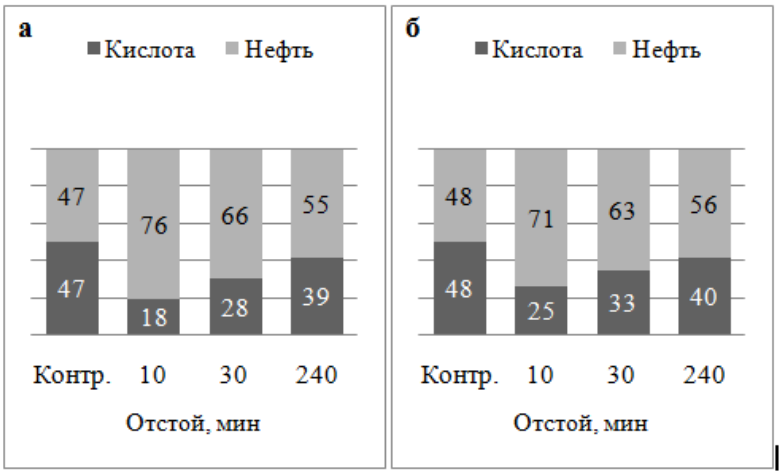


Рисунок 2 – Результаты разделения эмульсий «нейтрализованный кислотный состав-нефть»:
а – при содержании железа 5000 ppm; б – при содержании железа 2000 ppm.

Тесты также продемонстрировали отсутствие в экспериментальных смесях сгустков и осадка в результате соответствующих опытов.

В результате всех экспериментов были подобраны две композиции (таблица 4), отвечающие требованиям по совместимости с нефтью Вишнёво-Полянского месторождения для приведённых концентраций ионов железа.

Таблица 4 – Состав кислотных композиций

Компонент	5000 ppm Fe^{3+}	2000 ppm Fe^{3+}
	Содержание, %об.	
Водный раствор HCl 15 %	98,18	98,84
Стабилизатор железа	1,32	0,66
Деэмульгатор	0,20	0,20
Диспергатор	0,20	0,20

Грамотный подбор составов для КГРП в значительной степени упрощает трудоёмкий процесс разработки карбонатных коллекторов, увеличивает степень извлечения нефти из продуктивных пластов, снижает издержки и в общей сложности повышает экономический эффект добычи нефти, обогащая при этом мировую ресурсную базу.

Список литературы

1. Burchete T. P. Carbonate rocks and petroleum reservoirs: a geological perspective from the industry / T.P. Burchete // The Geological Society of London. - 2012. - October 16.

2. Aladasani A. Recent developments and updated screening criteria of enhanced oil recovery techniques // A. Aladasani, B. Bai // SPE 130726. – 2010. – June. – Pp. 1-24.

3. Alvarado V. Enhanced oil recovery: an update review / V. Alvarado, E. Manrique // Energies. – 2010. –August 27. – Pp. 1529-1575.

4. Qi W. Volume fracturing technology of unconventional reservoirs: Connotation, design optimization and implementation / W. Qi, X. Yun, W. Xiaoquan, W.Tengfei2, Z. Shouliang // Petroleum Exploration and Development. Vol. 39. Iss. 3. – 2012. – June. – Pp. 377-384.

5. Приложение №8 к технологической инструкции компании «Обеспечение и контроль качества при проведении гидроразрыва пласта (ГРП), кислотного гидроразрыва пласта (КГРП) и большеобъёмной обработки призабойной зоны (БОПЗ) № П1-01.03 ТИ-0002. ОАО «НК «Роснефть». – 2009. – 25 с.

УДК 004

ИНТЕГРАЦИЯ WEB-ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Равилова А.Р.
Научный руководитель: д.э.н., профессор Авилова В.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра экономики

В настоящее время очень часто можно услышать об инновационных технологиях. В 21 веке этот термин используется везде. И это неудивительно, ведь мы живём в эпоху, где правит техника и товаром выступает информация.

Информация, информатика и информационные технологии также давно известные всем термины.

Информационные технологии - это способы взаимодействия с техникой, связанные с получением и передачей информации.

Экономическая система - это совокупность всех экономических процессов, связанных с обменом, потреблением и распределением экономических ресурсов в мире, государстве, стране или обществе.

На сегодняшний день важнейшей формой обмена является обмен информацией, то есть web-программирование необходимо рассматривать как инновационную технологию.

Раз экономическая система стала более сложной, необходимо анализировать взаимодействие влияния всех ее элементов.

В нынешнее время почти любая деятельность человека связана с информационными технологиями, поэтому такие технологии нуждаются в постоянном развитии.

Специалисты, занимающиеся разработкой и обслуживанием web-ресурсов называется web-программистами.

Web-программирование - это отличная идея, чтобы реализовать свой интеллектуальный потенциал и получить объективное представление, что о нём думают другие. Всемирная паутина позволяет объективно представить динамику и уровень общественного сознания, оценить свои силы и возможности, выбрать правильный путь в стремительно развивающемся социально-экономическом пространстве. Что стало распространенной реальностью необходимого анализа взаимодействия web-программирования со всеми элементами

экономической системы с инновационной информацией, а также выявления роли web-программирования в экономическом росте.

Другими экономическими факторами, влияющими на экономический рост являются: кадровый потенциал, технический потенциал и финансовое web-программирование.

Для многих web-программирование - это реальная работа и способ зарабатывать на хлеб, но для всех - это возможность объективной самореализации внутри себя и в окружающем обществе.

Программирование всегда было зеркалом интеллекта, но когда оно стало web-программированием - программист получил возможность оценить себя как человека, объективно. Например, домохозяйка не только планирует каждый день собственной жизни, но также моментально составляет идеальные алгоритмы, чтобы жить, работать и развиваться дальше.

Человек - это не компьютер, но логика принятия решений человеком - это формула управления, иными словами это и есть программирование. От того, насколько образован человек, зависит качество управления.

Программирование в частности - это возможность каждого реализовать собственные идеи без опоры на идеи других людей, сколь бы профессиональными и образованными они себя не считали.

Web-программирование оказывает сильное влияние на качество и уровень жизни населения. Обществу необходимо разработать стратегию по web-программированию, как повышение качества управления.

Разделение общества на программистов и пользователей было обусловлено объективной реальностью: кому-то нужно было пройти трудный путь становления новой системы знаний и приведения ее в общедоступное состояние. Сегодня результат начального этапа налицо, и каждый человек может освоить технологию web-программирования без особого труда.

Но следует понимать, что достигнутый уровень информационных технологий - это всего лишь фундамент, на котором строительство здания еще не началось.

Программирование - это процесс создания последовательности действий для достижения цели. Совершенно не обязательно требовать конкретности от «последовательности действий» и понимания «цели». В процессе обязательно изменится и первое, и второе. Важна формула, но не ее содержание.

Обычно доступный функционал приходит сам с приобретением компьютера или смартфона. Если есть определенное аппаратное обеспечение, есть набор доступных программ, то можно начинать учиться на том что уже есть. Для более глубоких знаний необходимо изучение книг и уроки (занятия) с компетентными специалистами. Собирая информацию, экспериментируя и развивая собственные знания и умения, следует выбирать авторитетных специалистов и учителей.

Таким образом, информационные технологии являются неотъемлемой частью нашей жизни, в том числе и web-программирование. Любой человек может научиться web-программированию, нужно только желание и качественно предоставленная информация из книг и от компетентных специалистов.

Web-программирование необходимо экономистам, так как они работают с большим объемом информации и ее обработкой. Необходимо разработать стратегическое использование web-программирования в управлении (например, управление инновационной деятельностью) предприятиями, организациями, заводами, отраслями и т.д. Кроме того web-программирование можно использовать для анализа финансовой деятельности различных сфер и отраслей.

Список литературы

1. Авилова В.В., Салихов И.Ф. К проблеме интегрального рассмотрения эффектов от формирования и реализации инновационной стратегии предприятия // Экономические науки. - 2011. - №2. С.157-160.

2. Авилова В.В., Султанова Д.Ш. Современные теории интеграции предприятий // Вестник Казанского технологического университета. - 2007. - 5. С. 184-188.

УДК 621.515.1; 621.924

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ДИСКОВ

Запевалов М.А.
Научные руководители доцент Палладий А.В.
ст. преподаватель Максимов Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра компрессорных машин и установок

Поток газа в турбокомпрессорах является нестационарным. Он характеризуется некоторыми пульсациями, возникающими вследствие пересечения линий тока неподвижной решеткой профилей. Частота этих пульсаций зависит как от частоты вращения ротора, так и от количества лопаток рабочего колеса и спрямляющего аппарата (диффузора). Обычно амплитуда пульсаций незначительна и не вызывает больших добавочных напряжений в деталях. Если же частота пульсаций газа равна или кратна частоте собственных колебаний дисков турбомашины, то возникает явление резонанса. Величина напряжений при резонансе значительно возрастает. Поэтому при проектировании и изготовлении турбомашин применяются меры для того, чтобы частота собственных колебаний деталей не была кратна частоте пульсаций газа. Частота собственных колебаний определяется теоретическим или экспериментальным путем. При теоретическом определении частот собственных колебаний составляется дифференциальное уравнение упругих свободных колебаний лопатки или диска. При экспериментальном снимаются показания с приборов и визуально определяют формы колебаний.

Экспериментальная установка для исследования форм и частот собственных колебаний дисков использует явление резонанса, при котором частота собственных колебаний диска и частота вынуждающей силы совпадают. Колебание диска возбуждается электромагнитом переменного тока, форма колебаний наблюдается с помощью песчаных фигур.

Рис. 1 – Блок-схема установки

Установка, с помощью которой проводились эксперименты (рис. 1), состоит из диска 1 постоянной толщины, жестко закре-плённого на стойке 2, генератора 3 звуковой частоты АКИП-3409/2, электромагнита 4 переменного тока, электронного осциллографа Rigol DS1054Z 5, индуктивного датчика 6. Переменный ток заданной частоты подается от звукового генератора на электромагнит, который вынуждает диск совершать колебания. Поэтому частота выходного сигнала генератора для диска является частотой вынужденных колебаний. Изгибные колебания диска с помощью индуктивного датчика преобразуются в электрический сигнал, который подается на вход канала «y» осциллографа. Одновременно с задающего генератора на пластины второго канала «x» подается сигнал заданной частоты. При подаче сигнала одновременно по двум каналам y и x на экране осциллографа получается фигура Лиссажу. Это плоская замкнутая кривая, которая в зависимости от соотношения частот сигналов, получаемых по каналам x и y, может быть Односвязной (круг, эллипс), двухсвязной (восьмерка), трехсвязной и т.д. При соотношении частот 1:1 получается эллипс, при соотношении 1:2 – восьмерка и т.д.

Генератор АКИП-3409/2 позволяет плавно изменять частоту выходного сигнала от нуля до 10 МГц. В данном эксперименте поиск резонансных частот проводили в диапазоне изменения частоты генератора от нуля до 2 кГц.

Четырехканальный осциллограф нового поколения (50 МГц). Этот компактный цифровой осциллограф обеспечивает исключительно точный просмотр осциллограмм и измерения. RIGOL DS1054Z обеспечивает захват 30 000 осциллограмм в секунду, а цветной дисплей осциллографа обеспечивает яркое и четкое отображение осциллограмм.

Если на экране осциллографа наблюдается односвязная кривая (эллипс), то это означает, что диск колеблется с частотой задающего генератора. Явление резонанса определяется по осциллографу по двум характерным признакам:

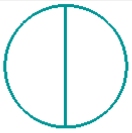
- резкое увеличение амплитуды колебаний диска, наблюдаемое на экране осциллографа;
- фигура Лиссажу на экране осциллографа должна иметь вид односвязной замкнутой кривой.

При эксперименте можно получить тот же резонанс путём подачи возмущения сигнала с кратностью частот в 2,4,8 и т.д. раз.

Форма изгибных колебаний дисков определяется при помощи песчаных фигур. Для этого горизонтально установленный диск в момент резонанса равномерно посыпают тонким слоем сухого песка. Поверхность диска колеблется, поэтому песок начинает интенсивно перемещаться в сторону узловых линий. Через некоторое время на поверхности диска появляется четкая песчаная фигура, состоящая из узловых линий.

В зависимости от частоты колебаний диска на установке можно наблюдать формы колебаний с различным числом узловых диаметров (Таблица 1).

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Значения частоты колебания диска, Гц	122	273	612	1063	2282
Песочная фигура					

Выводы:

1. Экспериментальный стенд наглядно демонстрирует различные формы и частоты собственных колебаний дисков рабочих колёс турбомашин.
2. Стенд может быть использован в учебном процессе при изучении дисциплины «Техническая диагностика».

УДК 378.141

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ

Климова Е.А.
Научный руководитель: к.т.н. доцент Понкратова С.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Практика, по определению С.И. Ожегова, – это «деятельность людей, в которой они, воздействуя на материальный мир в процессе производства, преобразуют его», используя «приемы, навыки, обычные способы какой-нибудь работы», применяя и закрепляя знания, полученные теоретическим путем. Практика это внеучебная деятельность, объединяющая теоретическое обучение и самостоятельную работу студента [1].

Практика является основной составной частью образовательной программы высшего образования и одним из видов учебной деятельности обучающихся.

Цель работы разработать информационную модель организации и проведения практики студентов виде интеллект-карт в программе «FreeMind». Информационная модель состоит из следующих основных блоков: нормативно-правовое обеспечение практики, методическое обеспечение практики, организационные мероприятия, проведение практики.

Разработана схема визуального представления в виде интеллект-карт имеющейся документации, которая необходима для проведения практики студентов. Приведены примеры заполнения отчетных документов.

В ходе практики у студентов формируется разносторонняя ориентация будущего профессионала – взгляд шире и глубже на всё или хотя бы на разные сферы профессиональной деятельности: предметную, техническую и технологическую, творческую и рутинную, инновационную и традиционную, материальную и духовную, моральную и эстетическую, на оснащенность, воспитательное взаимодействие, овладение методами научной и исследовательской работы [2].

Рисунок 1- Интеллект-карта «Нормативно-правовое обеспечение практики»

Рисунок 2 - Интеллект-карта «Проведение практики»

Внедрение предложенной информационной подсистемы организации и проведения практик позволяет повысить уровень информативности преподавателей и студентов по вопросам проведения практики.

Список литературы

1. Салазкина, Л.П. Опыт и перспективы организации производственной практики студентов / Л.П. Салазкина // Вестник КемГУКИ. – 2015. – №30. – С. 207-211.

2. Мандель, Б. Р. Практика в вузе: проблема и поиски ответов / Б. Р. Мандель. – М.: Вузовский Учебник, 2015. – 18 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.znanium.com

УДК 371.015.151.8

МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПРИЛОЖЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Кондратьева Н.С.
Научные руководители:
доцент, к.и.н. Морозов А.В., старший преподаватель Абзальдинова Е.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра автоматизированных систем сбора и обработки информации

Информационные технологии плотно вошли в нашу жизнь. С каждым днем их число увеличивается, как и количество пользователей. И на данный момент невозможно представить человека, не имеющего мобильного телефона или какого-то иного гаджета. И это в полне логично, так как все стремятся идти в ногу со временем, окружить себя удобствами и быть мобильным во всех сферах жизни.

Первые мобильные телефоны появились в 1973 году. Они были далеко не самыми легкими и удобными. Первый прототип весил около 1-го килограмма и был способен работать в режиме разговора 35 минут. На сегодняшний момент их функционал значительно расширился. Теперь же можно делать качественные фотографии, снимать видео, выходить во всемирную сеть интернет. Также существует огромное количество специальных приложений, которые используются в разных сферах жизни, в том числе и в сфере образования [1].

Конечно же, сейчас необходимым образовательным инструментом для обучающихся стали компьютер и ноутбук. Но гораздо чаще в современном мире мы можем встретить школьника или студента с мобильным телефоном. А значит, можно сделать вывод, что такие устройства удобнее, стоят дешевле, чем настольные компьютеры и используют менее дорогостоящий способ доступа в интернет. В современном мире применение мобильных систем в процессе обучения открывает большие возможности. Даже существует специальное понятие «мобильное обучение» (м-обучение), mobilelearning (m-learning).

Мобильное обучение – это обучение, при котором ученик может самостоятельно выбрать место, время, темп и средства обучения, с помощью мобильных обучающих приложений. Основной целью таких

приложений является облегчение учебного процесса. Разработчики стараются сделать его максимально интересным, эффективным, и с удобным интерфейсом.

Хотелось бы отметить достоинства и недостатки такого метода обучения:

Достоинства:

1. Мобильное устройство намного компактнее и удобнее, чем бумажные носители информации (книги, тетрадки с лекциями) и ноутбук.
2. Возможность обучаться в любой удобный момент.
3. Возможность обучаться людям, с ограниченными возможностями, которые по состоянию здоровья не могут посещать занятия.
4. Усиление привлекательности подачи материала может дать стимул для самообразования.
5. Обучающие материалы достаточно быстро распространяются между пользователями за счет современных технологий.

Недостатки:

1. Заряд батареи телефона не бесконечен. Телефон может выключиться и обучение прервется.
2. Рынок быстро изменяется, особенно для мобильных телефонов. Так что устройства могут устареть очень быстро.
3. Память мобильного устройства значительно уступает по размеру памяти ПК или ноутбука.
4. Мобильным образовательным программам приходится конкурировать с играми за внимание аудитории.

Рассмотрев все «за» и «против», можно сделать вывод, что в таком обучении достоинств больше. Но есть и недостатки, способные затормозить развитие этого направления. Поэтому разработчикам мобильных приложений, производителям мобильных устройств, а также экспертам индустрии обучениястоит приложить немало совместных усилий для усовершенствования данного обучения [2].

Список литературы

1. Шпицберг А.И. Влияние информационных технологий на деятельность современного общества // Молодой ученый. 2014. №6.2. С. 81-83. URL https://moluch.ru/archive/65/10857

2. Прасолова А.А, Студенова Д.В. Мобильные системы в образовании // Вестник МГУП. 2015. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnye-sistemy-v-obrazovanii

УДК 655.028

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ТИСНЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ФОЛЬГОЙ

Кузьмичев Р.Е.
Научный руководитель к.т.н. доцент Ли Н.И.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии полиграфических процессов и кинофотоматериалов

В современном полиграфическом производстве тиснение фольгой общепризнанно считается одним из наиболее ярко выраженных способов украшения производимой продукции. Данный вид отделки продукции, является наиболее распространенным в настоящее время, т.к. он сравнительно недорогой, привлекательный и очень разнообразный. Тиснение фольгой применяется в таких областях производства как: издательство, упаковка, реклама, маркетинг, сувениры и т.д. Горячее тиснение полиграфической фольгой является наиболее популярным в наше время. Необходимо изучать данный процесс ещё глубже и находить наиболее оптимальные варианты его осуществления, для повышения качества конечной продукции.

Данная работа направлена на поиск наиболее оптимальных путей осуществления горячего тиснения полиграфической фольгой: на различных материалах. Целью данной работы является поиск оптимальных параметров температуры и давления для горячего тиснения полиграфической фольгой, содержащей различные красители, на пяти различных по составу материалах – искусственная кожа, ПВХ, картон, ПВХ с рельефной поверхностью и комбинированной коже, с применением четырех различных видов фольги – серебро, золото, белая и красная.

В данной исследовательской работе изучены технологические режимы, их разновидность, влияние и принцип выбора как температуры, так и давления, для тиснения полиграфической фольгой. В ходе проведения исследований рассмотрены следующие характеристики тестируемых материалов:

- измерение глубины тиснения;
- определение прочности закрепления полиграфической фольги на оттиске;
- определение кроющей способности полиграфической фольги;

- определение необходимого температурного режима для оптимального переноса полиграфической фольги на запечатываемый материал;

- определение химической устойчивости полиграфической фольги к растворителям;

- определение оптимального давления для тиснения фольгой;

- определение релаксационных способностей использованных материалов.

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы:

- глубина тиснения фольгой зависит от поверхностного слоя картона;

- изменение температуры тиснения практически не влияет на его глубину;

- чем больше давление и меньше температура тиснения, тем в большей степени протекают релаксационные процессы;

- кроющая способность полиграфической фольги выше при тиснении на гладких и мелованных поверхностях;

- прочность на истирание при тиснении выше у рельефных поверхностей.

Полученные результаты нашли практическое применение на полиграфическом предприятии, где была выполнена данная работа.

Список литературы

1. Егушин, В. А. Тиснение полиграфической фольгой. / В. А. Егушин. – М.: Макси-Пресс,2009. – 156 с.

2. Качелина, М. Л. Полиграфическая фольга для горячего тиснения / М. Л. Качелина, З. Н. Ганиев. - М.: Издательство МГУП, 2005. -173 с.

3. Киппхан, Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства / Г. Киппхан; Пер. с нем. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.

УДК 621.515

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОМПРЕССОНОЙ УСТАНОВКЕ С ЦЕНТРОБЕЖНЫМ КОМПРЕССОРОМ ПРИ НЕРАСЧЕТНЫХ РЕЖИМАХ

Мифтахов И.И.
Научный руководитель доцент Палладий А.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра компрессорных машин и установок

Компрессор является самым важным элементом в технологической цепочке машин и аппаратов химических и газотранспортных производств. Проектирование технологических процессов традиционно выполняется с применением моделирования установившихся режимов их работы. Динамическое моделирование режимов работы компрессора является эффективным инструментом для понимания причины возникновения сбоев и возможных последствий эксплуатационных рисков. Модели режимов работы обеспечивают лучшее понимание динамики технологического процесса и его взаимосвязей, позволяя инженерам проводить оценку и корректировку стратегий еще до их реализации. Использование программного обеспечения с интуитивно понятным интерфейсом для моделирования динамических процессов на самых ранних этапах проектирования означает, что проектировщик может ускорить и упростить выявление проблемных моментов функционирования и управления.

При создании компрессора проводится расчет его газодинамических характеристик, которые доводят опытным путем при стендовых или промышленных испытаниях. Газодинамическими характеристиками центробежных компрессоров называют зависимости энергетических параметров (мощность, давление, отношение давлений, напор, коэффициент полезного действия) от расходных параметров (объемная и массовая производительности).

При рассмотрении поведения систем автоматического регулирования центробежного компрессора необходимы динамические и газодинамические характеристики компрессора и сети при различных значениях регулируемого параметра или различных положениях исполнительного механизма.

Потребителем продукции компрессора является сеть. Основная характеристика сети – это зависимость сопротивления сети от расхода.

Учет динамических свойств сети при переходных процессах в центробежном компрессоре крайне важен и этому вопросу необходимо уделить пристальное внимание с проведением теоретических и экспериментальных работ.

В настоящее время доступно большое число программных средств моделирования химико-технологических процессов нефтегазовой отрасли, которые позволяют проводить моделирование режимов работы компрессоров.

Лидирующие позиции на рынке программных продуктов моделирования занимают продукты трех иностранных компаний – Invensys Process System (в состав которой входит SimSci – Esscor владелец торговой марки PRO//II), Aspen Technologies (с вошедшей в ее состав компанией Hyprotech владельца торговых марок HYSIM, HYSIS, Aspen) и ChemStations (владеющая торговой маркой CHEMCAD).

В качестве программного пакета для проведения исследовательской части работы был выбран Aspen HYSYS (программный пакет разработан фирмой Aspen Tecnologies Inc.), а именно дополнительный модуль Aspen HYSYS Dynamics – моделирование в динамическом режиме.

Aspen HYSYS Dynamics представляет собой динамическую моделирующую систему для создания нестационарных моделей и моделирования переходных процессов.

При использовании динамического моделирования в Aspen HYSYS Dynamics достигаются следующие цели:

- сокращение цикла пуско-наладки и выхода на рабочий режим;
- определение оптимальных стратегий смены сырья;
- настройка регуляторов и определение оптимальных эксплуатационных режимов;
- проверка безопасности работы производства в динамике.

В качестве объекта динамического моделирования принята компрессорная установка 32ГЦ2-20/30-106 К.УХЛ1, принципиальная технологическая схема которой приведена на рис. 1.

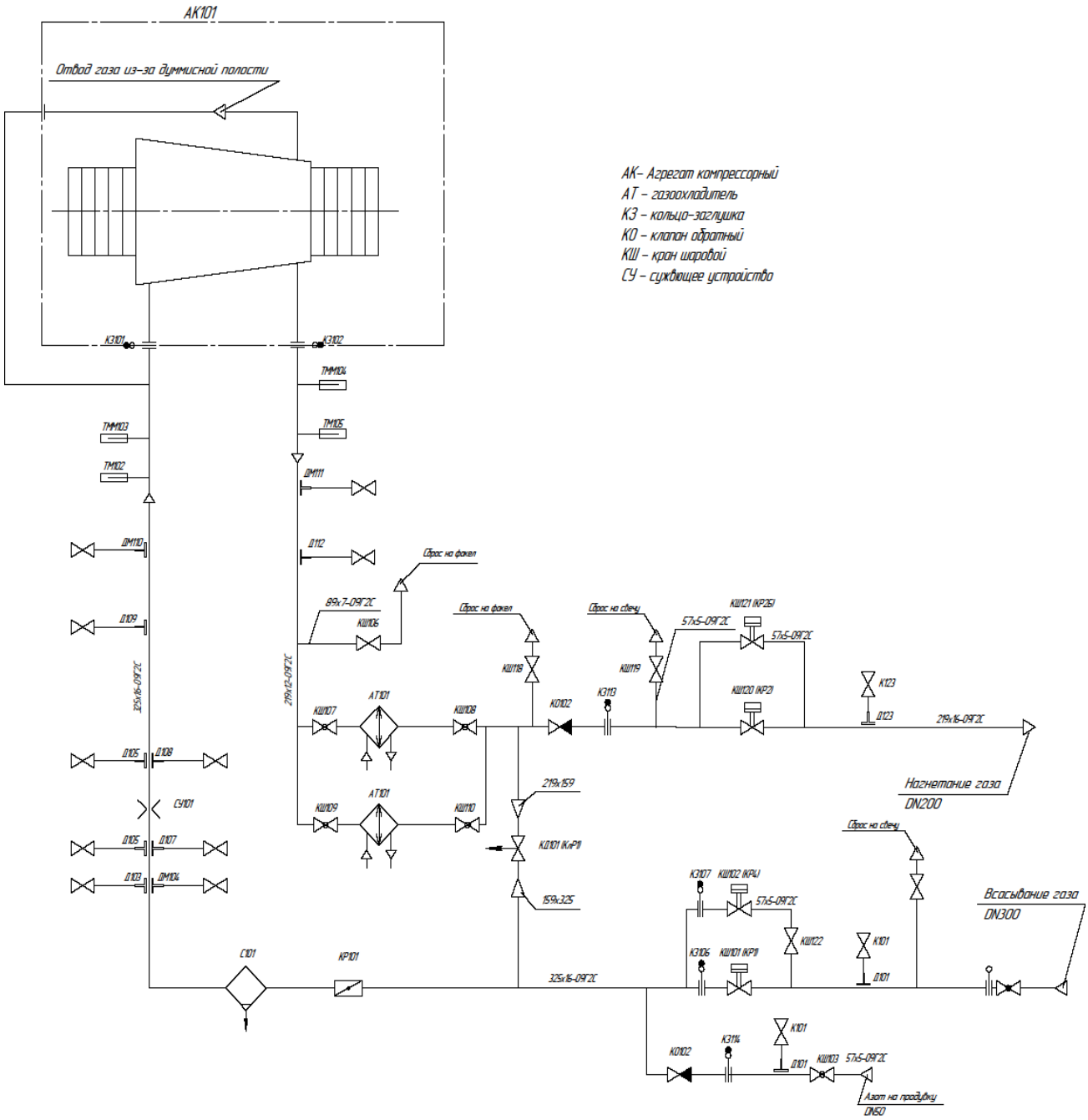


Рисунок 1 – Принципиальная газовая схема компрессорной установки

Выводы.

1. Использование динамического моделирования на ранней стадии проектирования технологического процесса помогает выявить возможные проблемы, которые могут возникнуть при эксплуатации компрессора. Поэтому разрабатываемая тема актуальна.

2. Анализ существующих в мировой практике программ для динамического моделирования газодинамических характеристик компрессора и сети при нерасчетных режимах работы показал, что наиболее перспективным программным пакетом является Aspen HYSYS Dynamics.

3. В программе Aspen HYSYS Dynamics создана схема компрессорной установки на основе выбранного объекта динамического моделирования (рис.1).

4. Выполнено сравнение алгоритмов нерасчетных режимов компрессорной установки заложенных в программе, с алгоритмами, используемыми при эксплуатации установки, выбранной в качестве объекта.

УДК 628.316.12

РАЗРАБОТКА СПОСОБА СНИЖЕНИЯ ТОСКСИЧНОСТИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Замалетдинов М.Р., Моденов А.Ю.
Научные руководители: доцент к.т.н.: Закиров Р.К. , старший преподаватель: Ахмадуллина Ф.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

С целью обеспечения нормативного качества очищенных высокотоксичных промышленных стоков, содержащих нефтепродукты, предлагается их предварительное ультразвуковое обезвреживание перед узлом биологической очистки, обеспечивающее деструкцию трудноокисляемых углеводородных нефтяных фракций и, как следствие, снижение токсичности очищаемых сточных вод. В результате достигается высокая эффективность процесса биологической очистки токсичных промышленных стоков [1].

В последнее время наблюдается рост загрязнения нефтепродуктами различных вод, включая не только промышленные, но и хозяйственнобытовые и ливневые, и, как следствие, ухудшение качества очищенных стоков, сбрасываемых в природные водоприемники. Это связано с низкой скоростью биодеструции нефтепродуктов, основными причинами которой являются их токсичность, биорезистентность и плохая растворимость в воде, которая значительно различается для разных фракций нефти. Попадание трудноокисляемых углеводородов и продуктов их частичного разложения в поверхностные водоемы оказывает негативное влияние на гидробионты, вызывая заморные явления [2,3].

В связи с этим, разработки в области обезвреживании сточных вод, содержащих нефтепродукты, перед узлом биологической очистки являются актуальными и своевременными.

Для снижения токсичности сточных вод, содержащих нефтепродукты, и обеспечения высокой степени их очистки биологическим способом, предлагаем их предварительную обработку в поле низкочастотных ультразвуковых волн (24-50 кГц) перед узлом биологической очистки [4].

Технологические преимущества метода: не требуется биологическая защита, возможность осуществления операций в аппаратах без перемешивающих устройств, выполненных из любых материалов, независимо от их проведения, что определяет возможность применения этого метода для повышения эффективности работы действующих биологических станций при сравнительно незначительных капитальных затратах. Ультразвук, являясь носителем высоких энергий, обеспечивает снижение концентрации трудноокисляемых и токсичных загрязнителей сточных вод в частности нефтепродуктов, ингибирующих биохимические процессы, в аэротенках, за счет разложения специфических загрязняющих веществ и снижения их токсичности на 40-80 %. В результате достигается требуемое качество очищенных вод [5].

Для реализации предлагаемого технического решения наряду со штоковыми ультразвуковыми аппаратами, целесообразно использовать мембранно-кавитационные реактора, что получило экспериментальное подтверждение.

В результате проведенных экспериментальных исследований:

1. Методом биотестирования (тест – объект – равноресничная инфузория Paramecium caudatum) показана высокая токсичность стоков, содержащих индивидуальные нефтепродукты или их смеси в концентрации 1-20 мг/дм^3, что характерно для многих промышленных стоков [6];
2. На основание биомониторинга активного ила действующих очистных сооружений подтверждено токсичное воздействие исследуемых концентраций нефтепродуктов на его биоценоз, приводящее к инактивации смешанной популяции микроорганизмов, осуществляющих процесс водоочистки;
3. Получено экспериментальное подтверждение возможности и перспективности использования низкочастотного ультразвука для подготовки к биологической очистке высокотоксичных промышленных стоков путем снижения их токсичности на более чем

40-80% и, как следствие, обеспечение устойчивого функционирования биостанции;

На стадии разработки - заявка на охранный документ «Способ снижения токсичности нефтесодержащих сточных вод».

Список литературы

1. Кузубова Л.И. Очитска нефтесодержащих сточных вод: Аналит. обзор / Л.И. Кузубова, С.В. Морозов. – СО РАН. ГПНТБ, НИОХ. – Новосибирск, 1992. – 72с.;
2. Маркизова Н.Ф. Токсикология нефтепродуктов / Н.Ф. Маркизова, А.Н. Гребенюк, В.А. Башарин. – М.: Янус-К, 2003. – 376 с. с ил.;
3. Величкина Н.Г. Химия и технология нефти: УМК /сост. Н.Г. Величкина. – СПб.: Из-во СЗТУ, 2008. – 39 с.;
4. Гончарук В.В. Использование ультразвука при очистке воды / В.В. Гончарук, В.В. Маляренко, В.А. Яременко. – М.: Химия и технология воды, 2008. – 58 с;
5. Кавитационная технология / В.М. Ивченко, В.А. Кулагин, А.Ф. Немчин. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1990. – 200 с.;
6. ПНД Ф Т 14.1:2:3.13-06 Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg.

УДК 621.565

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Дусчанов М. Р.
Руководитель: доцент Шильникова Н.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной безопасности

Обслуживание теплообменных аппаратов и трубопроводов требует строгого соблюдения техники безопасности, поскольку каждая теплообменная установка представляет собой источник повышенной опасности, так как при эксплуатации данный агрегат вырабатывает пар или воду, имеющий повышенную температуру. К тому же, теплообменные аппараты (подогреватели, паропреобразовательные и

испарительные установки и др.) являются сосудами, работающими под давлением [1].

Теплообменные аппараты предназначены для нагревания, охлаждения или изменения агрегатного состояния теплоносителя. В теплообменных аппаратах происходит процесс передачи теплоты от одного теплоносителя (теплоотдающего), другому теплоносителю (тепловоспринимающему). Теплоносителями могут быть газы, пары, жидкости. Теплообменные аппараты используют как нагреватели и как охладители, применяются в технологических процессах нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, газовой, авиационной, других отраслях и в коммунальном хозяйстве.

В процессах нефтеперерабатывающей промышленности используется нагрев исходного сырья и применяемых для его переработки растворителей, реагентов, катализаторов и др. Полученные полуфабрикаты или целевые продукты необходимо охлаждать до требуемой температуры для дальнейшего хранения или их транспортировки.

На некоторых объектах используют теплообменные аппараты, которые в зависимости от способа передачи тепла делятся на:

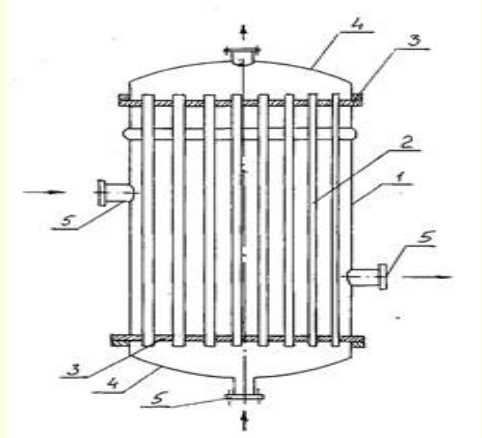
- поверхностные теплообменные аппараты, где передача тепла между теплообменивающимися средами происходит через разделяющую эти среды поверхность;
- аппараты смешения, где передача тепла между теплообменивающимися средами происходит при их непосредственном соприкосновении и смешении, но их не всегда можно использовать из-за недопустимости прямого соприкосновения теплообменивающихся потоков.

Отметим, что использование в процессах теплообмена сред, соприкосновение которых при определенной концентрации приводит к самовоспламенению, взрыву и т.п. запрещается.

В зависимости от расположения теплообменных труб различают горизонтальные и вертикальные типы теплообменных аппаратов.

Современные кожухотрубные теплообменники, оснащены трубками с турбулизаторами потока. Это достигается накаткой на внешней поверхности трубы кольцевых или винтообразных канавок интенсифицирующие теплоотдачу в трубах. Такая технология, а также высокая надежность (и при гидравлическом ударе) и меньшая стоимость, дает кожухотрубному оборудованию дополнительные преимущества по сравнению с пластинчатыми аналогами.

Теплообменный аппарат с неподвижными трубными решетками



1 – корпус;
2 – трубки
3 – трубная решетка;
4 – крышка;
5 – штуцер.

Кожухотрубчатый теплообменник с линзовыми компенсаторами

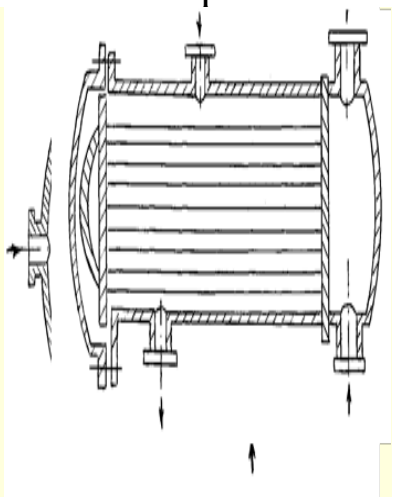


Рисунок 1 - Теплообменные аппараты

Следует отметить, что конструкция теплообменных аппаратов должна соответствовать нормам и правилам по проектированию, устройству и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Также конструкцией аппарата должно быть предусмотрено обеспечение установленного режима эксплуатации, технологичности, надежности в течение назначенного срока службы, обеспечение безопасности при изготовлении, монтаже и эксплуатации, обеспечение возможности контроля технического состояния аппарата. Характеристика теплообменных аппаратов должна соответствовать указанной в таблице 1. [2]

Безопасная работа теплообменников предполагает следующие мероприятия: - контроль давления и температуры в теплообменниках, исключающий повышение этих параметров выше допустимых пределов; - систематический контроль за состоянием конденсатоотводчиков, предохранительных клапанов, воздушных кранов; - контроль за качеством тепловой изоляции теплообменника, во избежание ожога при случайном прикосновении. В кожухотрубных аппаратах необходимо следить за компенсацией температурных напряжений, в вакуумных аппаратах – за разряжением.

Таблица 1 - Характеристика аппаратов

Наименование показателя	Значение показателя
Поверхность теплообмена, $м^2$	1 – 8550
Условное давление, МПа	не более 16,0 МПа; вакуум с остаточным давлением не ниже 665 Па (5 мм рт.ст.)
Температура, °С	от минус 70 до плюс 600
Диаметр кожуха, мм	57 – 3200
Характеристика раб. среды: вредность; воспламеняемость; взрывоопасность	по рабочей документации

Техническое обслуживание теплообменника производится в процессе эксплуатации. Для безопасной эксплуатации теплообменника требуется систематическая очистка поверхности от загрязнений, которая включает механический, химический, гидравлический и термический способы очистки [3]. Периодически необходима очистка его пластин, и проверка герметичности соединений. Промывка теплообменников необходима, несмотря на то, что в какой-то степени теплообменники способны к самоочистке. Принудительная промывка проводится по причине накопления малорастворимых загрязнений, способных коксоваться и затруднять процесс очистки. Профилактические работы проводятся быстрее и обходятся дешевле, чем устранение нежелательных последствий. Пренебрежение регулярной очисткой может привести к повреждению или полному выходу из строя теплообменного аппарата.

Перед ремонтом теплообменник необходимо отключить от трубопроводов, полностью освободить от пара и воды. Предварительно запирают открывающую арматуру и устанавливают предупредительные таблички. При отключении теплообменника от трубопроводов требуется тщательно соблюдать очерёдность действий, установленную для данных работ. Когда невозможно опорожнить аппарат, в этом случае давление стравливают путем ослабления части болтов фланцевого соединения. Необходима осторожность, так как пар или вода, выходящие через разъем фланцев, могут привести к термическим травмам.

Своевременное и качественное выполнение мероприятий по техническому обслуживанию предупреждает появление неисправностей и отказов в работе и обеспечивает высокий уровень эксплуатационной надежности теплообменника.

В целях безопасности запрещено эксплуатировать теплообменные аппараты после истечения срока очередного инспекторского осмотра или в случае выявления дефектов, которые могут нарушить надежную и безопасную работу, а также при отсутствии и неисправности элементов их защиты и регуляторов уровня. О выявленных дефектах и неисправностях производится запись в паспорте теплообменного аппарата с указанием причины запрета его эксплуатации. В целом, безопасность при эксплуатации теплообменников обеспечивается их конструкцией при условии соблюдения требований ГОСТ 12.1.007, ГОСТ 12.1.018, ГОСТ 12.2.003, а также норм по технике безопасности и промышленной санитарии, действующих на конкретных производствах.

Список литературы

1. Архаров А.М., Архаров И.А., Афанасьев В.Н. и др. Теплотехника: /Под общ. ред. А.М. Архарова и В.Н. Афанасьева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 712 с.

2. Байгалиев Б.Е. Теплообменные аппараты: учебное пособие /Б.Е. Байгалиев. 2000 -180 с.

3. Зеттлер Х.У. Влияние свойств поверхности и распределения потока на загрязнение поверхностей теплообмена /Х.У. Зеттлер - СПб.: Страта, 2014. - 452 с.

УДК 678.562

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ СФЕРЫ УСЛУГ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДОЛОГИИ DMAIC И ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Салахова Д.Р.
Научный руководитель: к.х.н. доцент Приймак Е.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра Аналитической химии, сертификации и менеджмента качества

Система Бережливого производства, как метод управления организацией, позволяющий снизить потери и повысить результативность и эффективность бизнес-процессов, прошла испытание мировыми лидирующими организациями и продолжает внедрение, и более того, показывает положительные результаты своей работы. Свой путь Бережливое производство берет начало в отраслях с

дискретным производством, прежде всего в автомобилестроении. Затем концепция была адаптирована к условиям процессного производства. Позднее идеи БП стали применяться в торговле, сфере услуг, коммунальном хозяйстве, здравоохранении, вооружённых силах и секторе государственного управления. БП позволяет совершенствовать внутренние процессы в соответствии с требованиями потребителей. Организации, правильно применяющие данный метод, становятся непрерывно развивающимися и, следовательно, более гибкими по отношению к растущим требованиям потребителей. Бережливое производство является универсальным инструментом организации производства и предоставления услуг, и может сочетаться с различными методами и инструментами менеджмента, тем самым увеличивает результативность и эффективность внедрения [1].

Если рассматривать Бережливое производство с точки зрения Российского опыта, то можно сразу выделить большое количество неудачных попыток, а также внедрение с отсутствием положительного эффекта и, как следствие, недовольные руководители и персонал организации. Главной ошибкой такого внедрения является неправильное понимание концепции бережливого производства и инструментов внедрения. В России БП начало свой путь с промышленных организаций и только недавно начала интегрироваться на сферу услуг [2].

Существует множество методик и рекомендаций по совершенствованию процессов в организации. С учетом сферы услуг наиболее удобный метод это стандартная модель совершенствования DMAIC. Данный метод, как и большинство методологий совершенствования основаны на цикле Деминга — PDCA. Более того, методология DMAIC позволяет безболезненно и максимально эффективно внедрить Бережливое производство, учитывая все особенности организации.

DMAIC (акроним от англ. define, measure, analyze, improve, control - определение, измерение, анализ, совершенствование, контроль) - подход к последовательному решению проблем, совершенствованию бизнес-процессов. Согласно DMAIC, решение каждой задачи совершенствования процесса или устранения проблемы должно пройти через следующие этапы: define (определение), measure (измерение), analyze (анализ), improve (совершенствование) и control (контроль), для каждого из этапов в подходе предполагается конкретика, что необходимо осуществить на каждом из этапов. Считается, что именно

такая последовательность обеспечивает структурированный подход, позволяющий пройти от определения сути проблемы к внедрению решений по совершенствованию с использованием лучших практик [3].

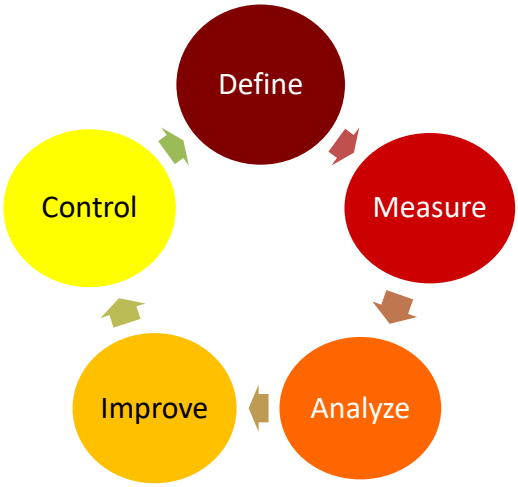


Рисунок 1 - Графическое изображение процесса DMAIC

1 Этап: «Определение». На этапе «Определение» следует определить, кто потребитель процесса и что он получает с помощью услуг. На данном этапе следует рассмотреть услугу как процесс. Инструментом может быть выбрана обычная блок-схема с описанием входов и выходов процесса.

2 Этап: «Измерение». Одно из главных преимуществ данного метода - потребность в менеджменте на основе данных. Сочетание данных со знаниями и опытом отличает подлинное совершенствование от попыток исправить процесс на скорую руку. Данный этап считается довольно сложным и трудоемким из-за специфики процессов сферы услуг, так как сам сбор данных занимает достаточно большое количество времени.

Инструменты этапа «Измерение»:

- карты сложности потока создания ценности: карты потока процесса, которые выделяют работу, добавляющую ценность и работу, не добавляющую ценность, и включают данные о времени и сложности;
- эффективность цикла процесса: определяется расчетным путем как отношение времени, добавляющего ценность, к суммарному времени цикла процесса;
- временная ось создания ценности: график, наглядно показывающий время, добавляющее ценность, и время, не добавляющее ценности [4].

3 Этап: «Анализ». Инструменты обработки данных, которые используются на стадии «Анализ», имеют два основных назначения —

дать возможность осмыслить собранные данные и выявить закономерности, указывающие на фундаментальные или коренные причины, которыми предстоит заниматься на стадии «Совершенствование». Для обработки данных наиболее наглядный и удобный способ нахождения причин возникших проблем в процессах является диаграмма Исикавы (рыбий скелет).

4 Этап: «Совершенствование». Единственной целью этапа «Совершенствование» служит внесение в процесс изменений, позволяющих устранить дефекты, потери, затраты и т. д., связанные с потребностями клиента, которые выявлены командой на стадии «Определение». На этапе «Совершенствование» следует применять инструменты бережливого производства. Наиболее подходящие инструменты Бережливого производства для организации сферы услуг: метод 5S, 5S+1, сокращение времени наладки, незавершенная работа, перепроизводство, Канбан и др [1].

После того, как были введены инструменты бережливого производства, необходимо их поддерживать в рабочем состоянии. Таким образом, осуществляется переход к этапу «Контроль».

5 Этап: «Контроль». Цель этапа «Контроль» - сохранять любые усовершенствования в процессе до тех пор, пока новые знания и данные не позволят найти еще лучший способ работы. Команде следует подумать, как передать приобретенные ею знания владельцу процесса и сделать так, чтобы все, кто работает с данным процессом, были обучены использовать все новые, документально зафиксированные процедуры [4].

Совершенствуя процессы с помощью DMAIC, и комбинируя их с инструментами бережливого производства, организация сделает закономерный шаг вперед на уровень непревзойденного качества при оказании услуг. В фокусе метода БП совместно с DMAIC находятся как инструменты бережливого производства, так и его безболезненное внедрение, а также совершенствование процессов.

Подводя итог, можно сказать, что бережливое производство применимо не только для производства продукции, но и для сферы услуг. Существуют некоторые трудности при реализации данного проекта, преодолев которые, организация выйдет на новый уровень конкурентоспособности и добьется большего успеха.

Список литературы

1. ГОСТ Р 56020-2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь [Текст]. - Введ. 2015-03-01. - М. : Стандартинформ, 2015 – 20 с.

2. Кудряшов А.В. Бережливое производство: проблемы и опыт внедрения // Методы менеджмента качества. - 2013. - №4. - С.4-9.

3. Gromov A.I., Bilinkis Yu.A., Kazantsev N.S., Zueva A.G. Applying Extended DMAIC methodology to optimize weakly structured business processes. Business Informatics, no. - 2016 - 3 (37), pp. 72–79.

4. Майкл Л. Джордж. «Бережливое производство + шесть сигм» в сфере услуг: Как скорость бережливого производства и качество шести сигм помогают совершенствованию бизнеса / Майкл Л. Джордж; [пер. с англ.] - М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. - 402 с. - (Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций»)

УДК 621.793

УСТАНОВКА КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

Хасанов Р.Р.
Научный руководитель д.т.н. Байбекова Л.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Установка комплексной подготовки нефти – это комплект оборудования, на котором осуществляется комплексные технические операции по подготовке нефти. Из скважины нефть поступает не в чистом виде. Вместе с нефтью попадает вода, попутный газ, различные частицы примесей и прочее. Для труб очень опасна пластовая вода, которая в большом количестве содержится в необработанной и неподготовленной нефти. Из-за большого количества солей в данной воде трубы подвергаются коррозии. Различные твердые частицы, поступающие в трубы вместе с нефтью, сильно изнашивают трубы и прочее оборудование. Установка комплексной подготовки нефти состоит из насосов, теплообменника, отстойника, электродегидраторов, теплообменника, стабилизационной колонны, конденсатора-холодильника, емкости орошения, печи. Подготовленная нефть после процесса контроля поступает в резервуары для товарной нефти и затем она передается в магистральный нефтепровод.

Установки подготовки нефти являются составной частью единого технологического комплекса сооружений по сбору и подготовке продукции скважин и, как правило, должны располагаться на ЦПС. Установки подготовки нефти оснащаются влагомером для возврат. Установки подготовки нефти и газа не следует размещать на

пониженных и других участках рельефа местности с плохим естественным проветриванием, а также в районах с преобладающими ветрами, со скоростью до 1 м / сек.

В установках подготовки нефти при получении товарной нефти из сырой нефти выделяется несколько фаз: нефтяной газ, газовый конденсат, сточная вода. Коррозионное воздействие этих фаз различается по характеру и степени интенсивности. Интенсивность коррозионного разрушения оборудования растет в результате ввода в нефть в процессе ее обезвоживания и обессоливания деэмульгаторов - дисолвана 4411, Серво, ОП-7, ОП-10 и др. Усиление коррозии под влиянием деэмульгаторов связано с их сильным гидрофилизирующим и моющим действием, в результате чего на поверхности металла образуется тонкая пленка воды. Коррозионная агрессивность фаз, выделяющихся в процессе подготовки нефти, зависит от их состава и других факторов. Нередко на установки подготовки нефти поступает эмульсия, размеры капель пластовой воды в которой составляют всего несколько микрометров. Такие капли невозможно осадить за технологически приемлемый отрезок времени даже при идеальном (с позиций классических представлений) ведении процесса подготовки нефти.

Следовательно, установки подготовки нефти, на которых подготавливаются тяжелые высокосернистые нефти и на которых процесс накопления устойчивых промежуточных слоев неизбежен, должны работать в режиме организации контроля по качеству нефти, должны быть оснащены дополнительным емкостным оборудованием для вывода промслоев, а также оборудованием, позволяющим при более интенсивных режимах перерабатывать это сырье. Разрушение прямых эмульсий, не осложненных большим содержанием мехпримесей и поверхностно-активными стабилизаторами, на линии очистки воды с помощью каплеобразователя было вполне приемлемо на начальных и ранних стадиях разработки месторождений.

УДК 621.793

РЕКОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ СБОРОЧНО-СНАРЯЖАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Денисов Д.И.
Научный руководитель к.т.н. доцент Косарев А.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии твердых химических веществ

На данный момент для многих предприятий Оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации, чья специализация была и есть, на сегодняшний день, производства специзделий их деталей и компонентов ставится стратегическая задача по диверсификации производства, перехода на выпуск гражданской продукции. При этом необходимо выполнить мероприятия по повышению качества выпускаемой продукции, организации соответствия мировым стандартам качества и как результат повышение конкурентоспособности предприятия в целом.

В качестве примера текущего состояния предприятий и предполагаемых результатов реализации проекта по реконструкции и техническому перевооружению предлагаю рассмотреть одно из предприятий отрасли – АО «Завод «Пластмасс».

АО «Завод «Пластмасс» является предприятием по производству и утилизации специзделий и имеет мощности:

- приготовление составов методом холодного смешения;
- прессование шашек и разрывных зарядов;
- наполнение, сборка и упаковка;
- наполнение корпусов методом порционного прессования;
- утилизация снарядов калибра.

Созданные в 60-70-е годы прошлого столетия мощности по производству боеприпасов морально и физически устарели. Значительный износ имеет стандартное и нестандартное технологическое, механическое, энергетическое оборудование, энергетические сети завода, очистные сооружения, электроподстанции, требуется обновление устаревших и физически изношенных средств измерения.

Износ оборудования находящегося в эксплуатации **более 20 лет**, общее количество которого составляет **более 75%** всего оборудования предприятия, в том числе основного технологического нестандартного

оборудования, составляет ~ **94,2 %** (сведения по износу оборудования указаны в сводной таблице).

Моральный и физический износ оборудования влияет на увеличение сроков и затрат на техническое обслуживание данного оборудования. Затрудняет внедрение новых базовых и критических технологий в производство перспективных боеприпасов. Кроме того, производительность оборудования, имеющего моральный и физический износ ниже проектной, непосредственно сказывается на себестоимости изделий.

С учетом выше сказанного при возникновении срочных заказов, перехода на изготовление изделий Расчетного года, нестандартных ситуаций, внепланового технического обслуживания оборудования, выхода из строя и т.д. возникают предпосылки рисков срыва поставок продукции по ГОЗ, мобилизационному заданию и контрактам ВТС, что абсолютно не приемлемо.

В общем, целью реконструкции и технического перевооружения является внедрение современных инновационных базовых и критических технологий для создания безлюдного безопасного производства нового поколения для серийного выпуска перспективных специзделий и обеспечения безопасности труда.

Основные задачи, которые решаются в результате реализации проектов по реконструкции и техническому перевооружению:

- разработка технологии производства, обеспечивающей использование приемов и способов переработки взрывчатых составов (ВС) без присутствия персонала и разработка технологического оборудования, реализующего данные приемы и способы, обеспечивающие выпуск продукции с близкими геометрическими параметрами;
- использование роботизированных комплексов, обеспечивающих гибкость сборочно-снаряжательных операций и связь между участками, выполняющими определенный комплекс технологических операций;
- разработка оборудования для автоматизации контрольных операций, в том числе средств оперативного неразрушающего контроля;
- внедрение унифицированных узлов и модулей, транспортных систем, роботизированных переналаживаемых технологических комплексов; универсальных приспособлений и оснастки; автоматических систем входного, межоперационного и выходного контроля; автоматических транспортных систем;

автоматических промежуточных накопителей и складов для материалов, комплектующих и готовых изделий;

- внедрение автоматической системы управления современного производственного комплекса.

Для АО «Завод «Пластмасс» автоматизация технологических процессов производства артиллерийских боеприпасов является необходимым условием обеспечения выполнения ГПВ-2025 в части производства специзделий определенной номенклатуры, объем поставок, которых резко возрастает, начиная с 2016 года, а также становится единственным методом вывода работающих из опасных и особо опасных зон, обеспечения безопасных условий труда, сокращения численности производственного персонала, повышения производительности и качества выпускаемой продукции, что особенно актуально при подготовке, переработке ВС и проведении работ с изделиями, снаряженными этими ВС, когда вопрос связан с повышением безопасности процессов.

Автоматизация производственных процессов, в том числе с применением роботизированных комплексов под управлением автоматических систем управления технологическими процессами, позволит повысить эффективность и безопасность современного сборочно-снаряжательного производства, производительность труда и качество изготовления продукции.

Кроме того создание единого комплекса производства специзделий позволит решить вопрос концентрации производственных площадей, что также входит в концепцию стратегического развития предприятий Оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации и способствует диверсификации производственных мощностей и организации производственных участков по выпуску гражданской продукции.

Реконструкция и техническое перевооружение производственных мощностей обеспечит выполнение поставок по ГОЗ, договорам ВТС и плана расчетного года с оптимальными затратами.

УДК 62-762.62:621.515

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ КОЛЕЦ ТОРЦЕВОГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО УПЛОТНЕНИЯ В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ HYPERWORKS

Аит Талеб А., Кадыров Ф.В.
Научные руководители: доцент Шарафеев Р.Ф.,
профессор Сагбиев И.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра «Компрессорных машин и установок»

Центробежные компрессоры в составе технологических установок получили широкое распространение в химической, нефтяной и газовой промышленности.

При создании высокоэффективных компрессорных машин, работающих на высоких давлениях всасывания и нагнетания, ряд отечественных и зарубежных фирм используют так называемые «сухие» уплотнения.

К преимуществам сухих газовых уплотнений (СГУ) можно отнести отсутствие масла и как следствие громоздкой гидравлической системы уплотнения, высокая надежность в работе и достаточный уровень безопасности, низкие расходы на техническое обслуживание и эксплуатацию, незначительные потери рабочего газа, следовательно, положительное влияние на окружающую среду [1].

Благодаря неоспоримым преимуществам СГУ над ранее применяемыми типами уплотнений корпуса сжатия комплектация ЦК системами СГУ на рубеже 20-21 веков дошла до 95% от общего объёма выпуска [2].

В качестве торцовых уплотнений могут применяться множество конструктивных разновидностей. В простейшем случае СГУ состоит из (рис.1) вращающегося кольца *1* и подвижного в осевом направлении невращающегося кольца *2*. Герметизация газа, находящегося под высоким давлением, обеспечивается за счет процесса дросселирования в узком зазоре между кольцами 1 и 2. Зазор между рабочими поверхностями устанавливается в пределах 3-5 мкм. Распределение давления в зазоре образуется из двух составляющих: газостатического и газодинамического. Газостатическое распределение давления происходит из-за перепада давления на наружном и внутреннем

радиусах уплотнения, а газодинамическое за счет воздействия на протекающий поток поверхности вращающегося кольца [3].

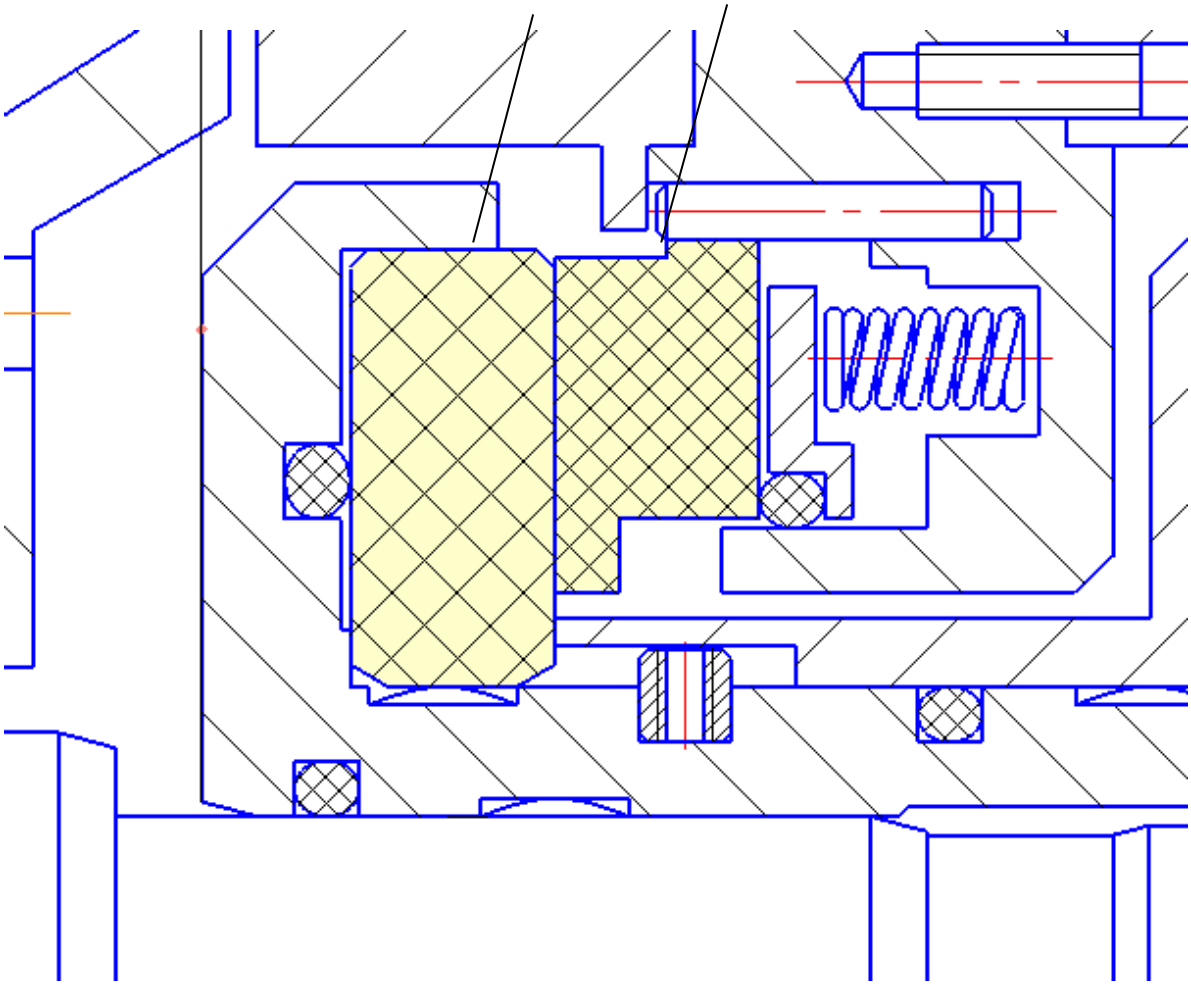


Рисунок 1 – Схема простейшего СГУ

Для обеспечения оптимальности характеристик в процессе эксплуатации зазор должен оставаться постоянным. Однако, рабочие поверхности газодинамических колец деформируются под действие центробежной силы и неравномерных полей давлений газовой смеси, протекающей по рабочему зазору.

В свою очередь изменение формы зазора окажет влияние на течение газа в нем, а значит на работу СГУ в целом. Следовательно, определение деформаций поверхности уплотнительных колец является важным этапом в оценке работы СГУ.

Расчеты упругих деформаций выполнены методом конечных элементов в программном пакете HyperWorks компании Altair Engineering. В качестве решателя выбран OptiStruct. Пакет программ в своем составе имеет модули позволяющие проводить моделирование, анализ и структурную оптимизацию [4].

В препроцессоре HyperMesh построена структурированая сетка конечных элементов типа hex (рис.2). Характерный размер 2 мм.

Учтены распределение давления в уплотнительном зазоре и частота вращения.

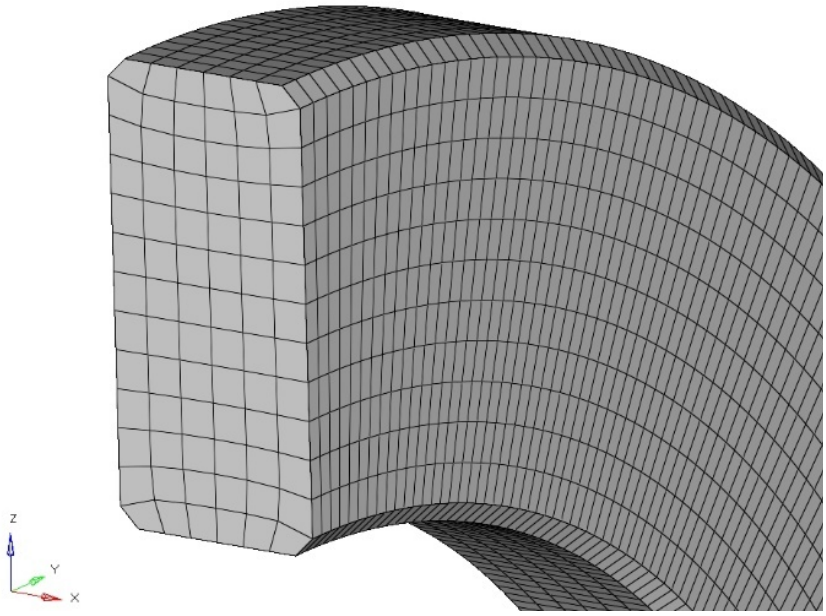
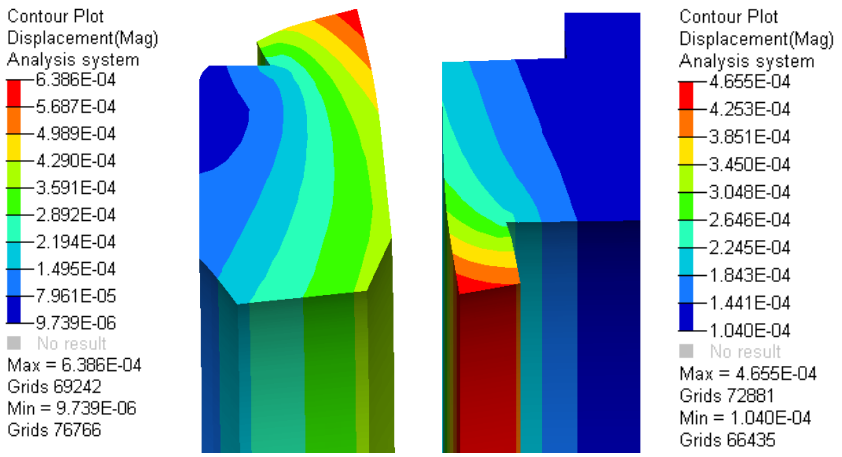


Рисунок 2 – Расчетная сетка конечных элементов вращающегося уплотнительного кольца

Каждое уплотнительное кольцо рассчитывалось отдельно.

Результаты расчетов деформации представлены с помощью постпроцесора HyperView на рисунке 3.

Видно, что максимальная суммарная деформация для вращающегося кольца составила 0.64 мкм, что является 12.8% для канала толщиной 5 мкм и 21.3% для канала толщиной 3 мкм. Максимальная суммарная деформация аксиально-подвижного кольца составила 0.47 мкм, что является 9.4% для канала толщиной 5 мкм и 15.7% для канала толщиной 3 мкм. Данные деформации являются допустимыми для рабочих колец СГУ.



а) б)

Рисунок 3 –Деформация уплотнительных колец:
а) вращающегося б) аксиально-подвижного
(для наглядности деформация увеличена в 5000 раз)

Установлено, что при принятой геометрии СГУ (рис.1) форма уплотнительного зазора, образованная рабочими поверхностями газодинамических колец, становится конфузорной.

При этом деформация уплотнительных колец сопоставима с величиной самого зазора, что изменяет режим течения газа в уплотнительном зазоре и оказывает решающее влияние работоспособность СГУ.

Список литературы

1. Максимов В.А., Хадиев М.Б., Хисамеев И.Г., Галиев Р.М. Бесконтактные уплотнения роторов центробежных и винтовых компрессоров: Учебное пособие. Казань: Фэн, 1998. – 291 с.

2. Новиков Е.А. Газодинамические уплотнения: монография / Е.А. Новиков; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 252с.

3. Хадиев М.Б. Газоперекачивающие агрегаты магистральных газопроводов. Компрессорные установки и агрегаты / М.Б. Хадиев, Е.А. Новиков: Лабораторный практикум, 2007.

4. Practical Aspects of Finite Element Simulation. A Study Guide. 3rd Edition Released 05/2015 http://www.altairuniversity.com/free-ebooks-2

УДК 66.028

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОВЕРОЧНЫХ УСТАНОВОК ТИПА СР

Ахмедова А.А.
Научный руководитель к.х.н. Петрова Е.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра аналитической химии, сертификации и менеджмента качества

Современное производство характеризуется использованием большого количества жидких веществ, обладающих самыми различными параметрами. Так, например, в технологии нефтехимических производств перерабатывается около 1000 сред, расход которых должен измеряться. Расход - физическая величина, равная пределу отношения приращения массы или объема, или количества жидкости (газа), протекающих в трубопроводе через сечение, перпендикулярное направлению скорости потока, к интервалу времени, за который это приращение произошло, при неограниченном уменьшении интервала времени. Расход вещества измеряется с помощью расходомеров, представляющих собой средства измерений или измерительные приборы расхода. Важнейшей задачей расходометрии является создание условий для контроля за достоверностью показаний работы приборов, проведение калибровки и аттестации средств измерений на уровне, обеспечивающем их непрерывное совершенствование.

Вопросы разработки и модернизации метрологического обеспечения поверочных установок и средств измерений физической величины – расход является актуальной задачей, позволяющей решать, в том числе проблемы связанные с учетом ресурсов, таких как нефть, нефтепродукты и вода [1-2].

Цель работы заключалась в разработке подходов к усовершенствованию метрологического обеспечения поверочных установок типа СР.

Принцип действия данных поверочных установок заключается в повторяющемся вытеснении известного объема жидкости из измерительного участка.

а)

б)

Рисунок 1 - Поверочные установки типа СР (а – стационарная; б – транспортируемая)

Поверочные установки СР состоят из компакт-прувера, турбинного преобразователя расхода (при необходимости), преобразователей давления и температуры [3]. Компакт-прувер используется для быстрой и точной поверки и калибровки СИ расхода различных принципов действия. Установку поверочную и средство измерений (поверяемое, калибруемое, градуируемое, испытуемое) соединяют последовательно. Через технологическую схему с установкой поверочной и средством измерений устанавливают необходимое значение расхода жидкости. Поршень при открытом тарельчатом клапане приводится в исходное положение в начало измерительного участка. После этого тарельчатый клапан закрывается и под воздействием потока жидкости поршень начинает перемещаться по измерительному участку. Перемещение поршня через измерительный участок установки поверочной приводит к последовательному срабатыванию оптических детекторов установки поверочной.

В настоящее время в отношении проведения процедуры поверки поверочных установок типа СР действует методика поверки МП 0199-14-2014. Согласно которой при проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр, опробование, определение метрологических характеристик ПУ СР, проверка отсутствия протечек и установление относительного отклонения вместимости измерительного участка ПУ от значения, полученного при предыдущей поверке.

Таблица 1 – Основные метрологические и технические характеристики поверочных установок СР

Наименование характеристики	Год выпуска		
	2004	2009	2015
Пределы допускаемой относительной погрешности определения вместимости измерительного участка, %	при поверке объемных СР и ТПУ 2-го разряда - 0,05 при поверке массовых расходомеров - 0,09	±0,05	
Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности, %	0,015		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности СИ температуры, °С	_	±0,2	
Пределы допускаемой приведенной погрешности СИ давления, %	_	±0,5	

В результате критической оценки были выявлены узкие места действующего нормативно-методического обеспечения. К ним отнесли секундомер, используемый на стадии опробования и число параллельных измерений на стадии определения метрологических характеристик поверочной установки.

Таким образом, после проведенного анализа был разработан проект усовершенствованной методики поверки поверочных установок типа СР. Разработанная методика предполагает использование более точного средства измерения времени (секундомера) - СОСпр-6а-1-000 с допустимой погрешностью 0,6 с, что позволит снизить систематическую составляющую погрешности и вероятность появления промахов.

А проведение меньшего числа параллельных измерений, не повлияет на метрологические характеристики в целом, но позволит снизить затраты на объемный расход жидкости (воды) примерно на 25-30 %.

Список литературы

1. Mattar, L. Orifice metering of two-phase flow / L. Mattar, M.Nicholson, K.Aziz, G.A. Gregoru.- Journal of Petroleum Technology, 2013. Vol. 31, No. 8, pp. 955–957.
2. Богданов Г.П. Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники/ Г.П. Богданов. - М.: Радио и связь, 2000. - 73 с.
3. Установки поверочные СР [Электронный ресурс] - режим доступа: https://all-pribors.ru/opisanie/27778-15-sr-sr-m-72517, свободный (дата обращения 8 ноября 2018).

УДК 658.562.64

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ФОРМОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА С ПОМОЩЬЮ КОНТРОЛЬНОЙ КАРТЫ ШУХАРТА

Ильясова Э.Р., Кудряшкина А.А.
Научный руководитель доцент, к.т.н. Евсеева Т.П.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии твердых химических веществ

Важнейшим источником роста эффективности производства является постоянное повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции. Для наглядного отображения производственного процесса, и своевременного распознавания его отклонений от заданных норм, строятся контрольные карты Шухарта [1]. Контрольная карта (КК) позволяет следить за состоянием процесса во времени и более того, воздействовать на этот процесс до того, как он выйдет из-под контроля. С помощью контрольной карты Шухарта проводился анализ стабильности технологического процесса изготовления элементов механизации воздушного судна из композиционных материалов (КМ) на основе реактопластов и термопластов. Предложены корректирующие действия для стабилизации процесса.

Объектом исследования является технологический процесс изготовления элементов механизации воздушного судна. Целью исследования служит повышение качества выпускаемой продукции, снижение процента бракованной (дефектной) продукции за счет замены реактопластов на термопласты, выявление причин и разработка

корректирующих мероприятий по устранению/уменьшению дефектов продукции.

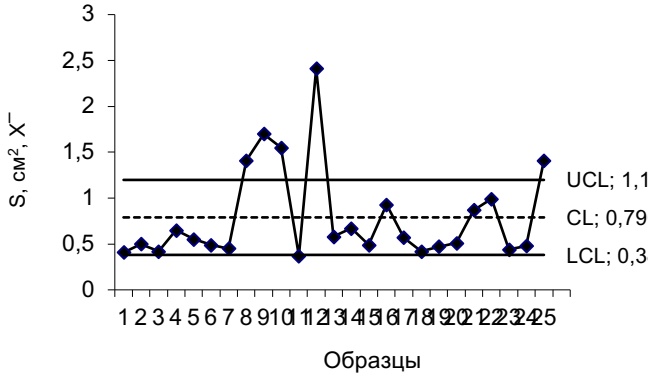
Цель контроля процесса при помощи КК – обнаружить изменения (несоответствия) в данных из повторяющихся процессов и дать критерии для обнаружения отсутствия статистической управляемости. Процесс находится в статистически управляемом состоянии, если изменчивость вызвана только случайными причинами. При определении этого приемлемого уровня изменчивости любое отклонение от него считают результатом действия особых причин, которые следует выявить, исключить или ослабить [2].

Для изготовления элементов механизации воздушного судна с использованием технологии автоклавного формования применялся КМ на основе реактопластов (ТРКМ). Дефектность готовой продукции на предприятии высокая, кроме того, процесс отверждения длительный и существенно затягивает производственный цикл. В связи с этим на предприятии АО «КАПО-Композит», поставлена задача замены используемых реактопластов на термопласты, что значительно сокращает время изготовления изделий, а также повышает их качество за счет сокращения уровня дефектности и возможности повторной переработки термопластов. Альтернативным материалом ТРКМ был выбран термопластичный композиционный материал (ТПКМ) на основе аморфно-кристаллического полимерного материала полиэфирэфиркетона (ПЭЭК). Формование изделий из этого материала осуществляется по новой технологии автоматической выкладки [3].

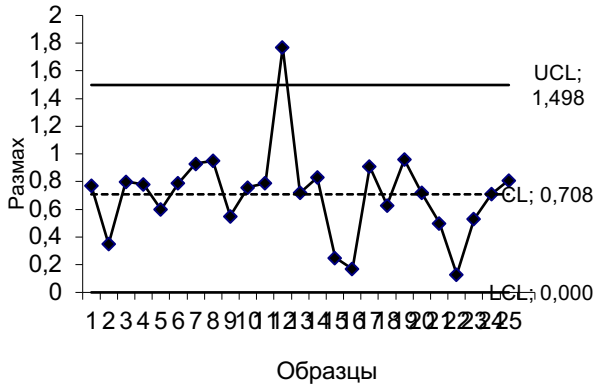
Из всех выявленных дефектов в изделиях из КМ, на основе ПЭЭК, наибольший процент приходится на дефект по несплошности и расслоению материала - 60%. Поэтому в представленной работе рассматривается КК по этому виду дефекта.

На рисунке построены $\overline{X} - R$ карты на основе термореактивной эпоксидной смолы – ТРКМ и термопластичного ПЭЭК – ТПКМ (рис. 1,2).

Анализ КК для ТПКМ (рис. 1) показывает, что более 5 точек оказались за верхним и нижним контрольными пределами, серия из семи точек по X - карте находятся с одной стороны от центральной линии. Большинство значений близки к нижней границе контрольных пределов. Все это позволяет говорить о том, что процесс формования на основе термореактивной эпоксидной смолы не стабилен.

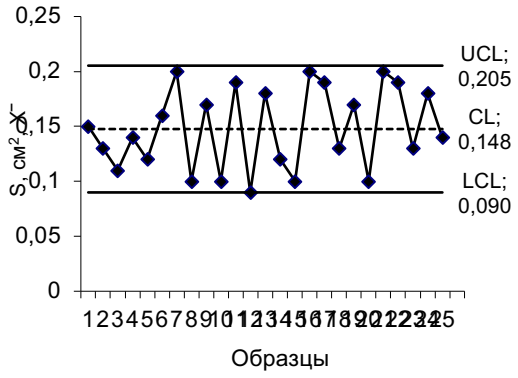


а)

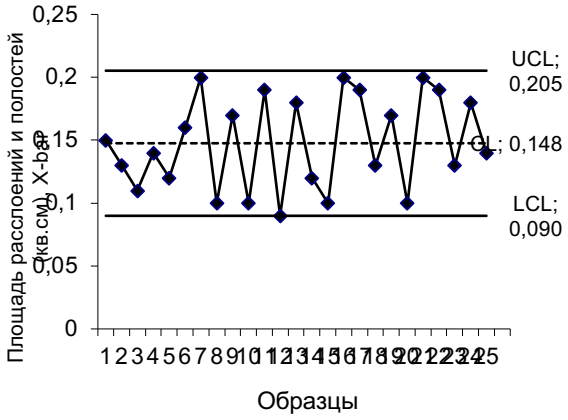


б)

Рис. 1 – Контрольные карты дефектности на основе ТРКМ - площадь расслоений и полостей: а) X⁻ – карта; б) R – карта.



а)



б)

Рис. 2 - Контрольные карты дефектности на основе ПЭЭК - площадь расслоений и полостей: а) X⁻ – карта; б)R – карта.

Как видно из рисунка 2 по виду КК ТПКМ можно говорить о том, что процесс формования изделий из КМ на основе термопластичного ПЭЭК управляем, но учитывая то, что множество точек приближены к контрольным пределам *UCL* и *LCL,* требуется вмешательство в технологический процесс. Для стабилизации процесса необходимы корректирующие мероприятия.

В процессе исследования были выяснены причины возникновения несплошности ТРКМ, связанные с природой связующего ПЭЭК, с типом переплетения углеволокон в препреге. Степень кристалличности ПЭЭК зависит, в свою очередь, от параметров обработки полимера в процессе изготовления изделия, т.е. от давления, температуры, скорости нагрева и других факторов. Чем выше степень кристаллизации, тем больше область расслоения.

Полотняный тип переплетения углеволокон используемого препрега не позволяет материалу укладываться достаточно плавно в зонах перехода (ступеньках и радиусных зонах изделия). Для тканей полотняного переплетения наблюдается плохая драпируемость, которую невозможно компенсировать разглаживанием материала при выкладке при помощи шпателей в зонах перехода. В отличие от него, препрег с саржевым переплетением углеволокон обладает более высокой драпируемостью.

Исходя из вышесказанного, предложены корректирующие действия для стабилизации процесса с использованием термопластов ПЭЭК:

1. Необходимо оптимизировать метод обработки материала путем подбора параметров кристалличности ТПКМ.

2. Заменить используемое переплетение углеволокон с полотняного на саржевое, что приведет к лучшей драпируемости препрегов, созданных на их основе. Это способствует уменьшению несплошности, расслоению изделий, формуемых из КМ.

Список литературы

1. ГОСТ 50779.42-99. Контрольные карты Шухарта. – Введ. С 15.04.1999. – М.: Издательство стандартов, 1999. – 36с.

2. Адлер Ю. П.., Полховская Т. М., Нестеренко П. А. Управление качеством. Часть 1: 7 простых методов. – М., МиСиС, 2001. – 323 с.

3. Евсеева Т. П.., Ильясова Э. Р., Иксанова К. Р. Выбор материала для замены реактопласта методом многокритериального ранжирования, Вестник Технологического университета, т 21, №4, 2018, 163-167 (1998).

УДК 66.011

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ НЕФТЯНЫХ СИСТЕМ

Шарафиева З.Ф., Крыгина А.С., Иванова И.А., Иванов Д.Б., Халиуллина А.М.
Учитель МБОУ Гимназия №12: Ибрагимова Э.К.
Научный руководитель к.х.н. Ибрагимова Д.А.
Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет
Кафедра химической технологии переработки нефти и газа

Так как нефть представляет собой сложную многокомпонентную смесь, которая в зависимости от внешних условий проявляет свойства или нефтяной дисперсной системы, или молекулярного раствора, анализ ее свойств представляет собой сложную задачу. Анализ низкомолекулярной нефти осуществлен в более полном объеме, по сравнению с высокомолекулярными соединениями. Высокомолекулярные соединения нефти включают в себя парафиновые углеводороды, моно- и конденсированные нафтено-парафиновые, моно- и бициклические ароматические углеводороды ряда бензола и нафталина, смолы и асфальтены. Статистические методы анализа позволяют обработать большие массивы данных многопараметрических зависимостей и сделать более точные выводы о различных характеристиках нефти.

Например, статистический анализ цветовых свойств нефтей позволил группе ученых Доломатову М. Ю., Шуляковской Д. О. и др. выявить зависимость между цветовыми характеристиками и интегральными силами осциллятора, т.е. характеристикой спектра поглощения.

Другой автор утверждает, что для повышения качества и контроля оптимального уровня качества добываемой нефти необходимо непрерывное статистическое анализирование показателей качества нефти. Данный метод среди большого потока информации способствует выявлению причин ошибок и их устранению. Благодаря чему повысилось качество нефти.

Для данного исследования выбраны 20 нефтей месторождения РФ, осложненные проблемами их добычи в результате выпадения нефтяных отложений в пласте и скважинном оборудовании. Из нефтей выделили смолисто-асфальтеновые вещества и твердые парафины по стандартным методикам ГОСТ 3900-85, ГОСТ 33-82, ГОСТ 20287-91, ГОСТ 2177-99, ГОСТ 11858-66. Был исследован углеродный состав нефти с помощью хроматографа «Хром-5» с пламенно-ионизационным детектором при температуре от 80°С до 300°С. Для анализа большого количества полученных экспериментальных данных были применены статистические методы анализа (выборка, корреляционный анализ).

В результате статистической обработки всех показателей нефтей было определено два фактора, которые определяют формирование макроскопических свойств нефтяных дисперсных систем.

Таблица 1. Матрица факторных нагрузок для параметров всех нефтей

Параметры	Вес фактора 1	Вес фактора 2
Плотность	0,88	-0,36
Вязкость	0,87	-0,25
Бензиновые фракции	-0,41	0,86
Масла	-0,48	-0,71
Твердые парафины	0,70	0,44
САВ	0,74	-0,40
Относительное содержание н-алканов C_{16}-C_{23}	-0,89	-0,26
Относительное содержание н-алканов от С24 и выше	0,89	0,26
$D=\Sigma nC_{12-20}/\Sigma C_{21-35}$	-0,93	0,01
$Z=\Sigma нC_{15}-C_{17}/\Sigma нC_{25}-C_{27}$	-0,90	-0,10
Вес фактора	62%	19%

Фактор 1. Согласно этому фактору, вес которого составляет 62% (табл1), плотность и вязкость нефти увеличиваются с увеличением содержания в ней САВ и твердых парафинов, а также относительного содержания высокомолекулярных н-алканов. С уменьшением геохимических показателей D и Z, которые характеризуют отношение легких н-алканов к тяжелым, плотность и вязкость нефти также увеличивается.

Фактор 2 имеет меньший вес 19% (табл.1) и показывает, что содержание масел и бензиновых фракций в нефти мало влияет на ее плотность и вязкость. В заключении работы были сделаны выводы о влиянии высокомолекулярных твердых н-алканов на изменение структуры нефти из-за взаимодействия с асфальтеновыми компонентами или выступления в качестве центров кристаллизации парафинов, структурирующих дисперсную систему.

Таблица 2. Матрица факторных нагрузок для параметров парафинистых легких нефтей.

Параметры	Вес фактора 1	Вес фактора 2
Плотность	0,8	-0,4
Вязкость	0,7	-0,6
Бензиновые фракции	-0,8	0,5
Масла	-0,8	0,2
Твердые парафины	0,0	0,7

САВ	0,8	-0,5
Относительное содержание н-алканов C_{16}-C_{23}	-0,8	-0,6
Относительное содержание н-алканов от C_{24} и выше	0,8	0,6
$D=\Sigma nC_{12-20}/\Sigma C_{21-35}$	-0,7	-0,6
$Z=\Sigma нC_{15}-C_{17}/\Sigma нC_{25}-C_{27}$	-0,6	-0,7
Вес фактора	51%	32%

Для нефтей данной группы содержание твердых парафинов в нефти не влияет на изменение их плотности и вязкости (фактор 1 из табл. 1), а определяющие значение имеет наличие высокомолекулярных н-алканов и их количество относительно низкомолекулярных и содержание САВ. В отличие от общих тенденций, выявленных для всех нефтей, плотность и вязкость оренбургских нефтей значимо зависят от содержания бензиновых и масляных фракций. Фактор 2 (табл.1) показывает, что увеличение в нефтях твердых парафинов обусловлено увеличением именно высокомолекулярных н-алканов.

Фактор 1. Физико-химические свойства определяются в основном смолисто-асфальтеновыми веществами и маслами. Плотность и вязкость увеличиваются с увеличением алифатических и окисленных структур.

Фактор 2. С уменьшением содержания бензи новых фракций в нефтях и увеличением разветвленности структурных групп среднестатистической молекулы нефти, а также уменьшением содержания НМ н-алканов уменьшается содержание кристаллической фазы в асфальтенах нефтей.

Таблица 3. Матрица факторных нагрузок для параметров высокопарафинистых нефтей

Параметры	Вес фактора 1	Вес фактора 2
Плотность	-0,9	0,1
Вязкость	-0,9	0,1
Бензиновые фракции	0,1	-1,0
Масла	0,8	0,5
Твердые парафины	-0,3	-0,3
Смолы	-0,8	-0,4
САВ	-0,9	-0,3

Крис. фаза в асфальтенах	-0,8	0,4
Температура застывания	-0,7	0,4
Отн.содержание н-алканов C_{16}-C_{23}	-0,6	0,3
Отн. Сод.-е н-алканов от C_{24} и выше	0,6	-0,3
D==$\Sigma nC_{12-20}/\Sigma C_{21-35}$	-0,2	-0,9
Z=$\Sigma нC_{15}$-$C_{17}/\Sigma нC_{25}$-C_{27}	-0,8	0,2
Вес фактора	50%	23%

Результаты статистического анализа позволили выявить значимые параметры для нефтей, и незначимые также позволили раскрыть многофакторную зависимость структурной организации нефтей от их состава и свойств.

УДК 547.458.88

ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕКТИНА ИЗ ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМОК

Шургалина Н.Н.
Научный руководитель Минзанова С.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

Актуальность

Пектины – группа высокомолекулярных гетерогликанов, входящих в состав клеточных стенок и межклеточных образований растений, являясь структурными полисахаридами, способствуют поддержанию в них тургора, повышают устойчивость овощей и фруктов при хранении. Основной составной частью молекулы пектиновых веществ является D-галактуроновая кислота, соединенная α-1→4-гликозидными связями в нитевидную молекулу пектиновой кислоты. В порошке пектина в малых количествах присутствуют остатки нейтральных моносахаридов: L-арабинозы и D-галактозы, реже L-рамнозы, D-ксилозы и фруктозы, которые присоединены к пектиновым молекулам в виде боковых цепей. Благодаря желирующей способности, они широко применяются в

пищевой промышленности (Е 440), в качестве эффективных детоксикантов и радиопротекторов используются благодаря комплексообразующей способности. В настоящее время потребность в пектине Россия удовлетворяет полностью за счет экспорта данного продукта, крупнейшие производители пектина на мировом рынке - компания Hercules (США), Herbstreith Fox KG (Германия), Cesaplina diMilano (Италия). Потребность в пектине значительно превышает объемы его закупок за рубежом.

На основании вышеизложенных обстоятельств, поиск новых эффективных способов извлечения пектина, наиболее выгодных источников растительного сырья для его производства является актуальной задачей. Исследование выделения пектина из наиболее распространенного в России традиционного сырья – яблочных выжимок наиболее актуально на данный момент.

Результаты и их обсуждение

Процесс кислотного гидролиза яблочных выжимок включает следующие стадии: предварительная обработка сырья; кислотный гидролиз; фильтрование; концентрирование, осаждение, фильтрование, сушка.

Гидролиз яблочных выжимок проводился 0,5 % раствором янтарной кислоты в течение 7 часов при 60 ^{o}C (гидромодуль 1:7). Для оценки вклада временного фактора на выход сухих веществ и пектина в работе предусматривался отбор проб из реакционной массы через определенные промежутки времени (1, 3, 5 и 7 ч).

Разделение прогидролизованной массы на твердую и жидкую фазы проводилось фильтрованием через лавсановую ткань. Концентрирование пектиновых экстрактов проводилось при 45 ^{o}C на ротационном пленочном испарителе ИР-1ЛТ. Осаждение пектина из яблочного концентрата проводилось двойным объемом 85% этанола, поскольку пектин не растворяется в этаноле, при его добавлении к концентрату происходит коагуляция пектина. Скоагулированный пектин фильтруют через лавсановую ткань для отделения от водного этанола. Сушка выделенного из яблочных выжимок пектина проводилась в сушильном шкафу SNOL 58/350 при температуре 45-55 ^{o}C. Полученный пектин представляет собой аморфный порошок светло-коричневого цвета, запаха не имеет.

Для дополнительной очистки пектина проводили его переосаждение. Для этого 1% раствор пектина осадили двойным объемом 96 % этанола. В таблице 1 в сравнительном аспекте представлены физико-химические свойства яблочных пектинов (пектин-

сырец и переосажденный пектин), полученных с использованием янтарной кислоты.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики яблочных пектинов

Характеристики пектина	Экстрагент – 0,5 % раствор янтарной кислоты	
	Переосажденный пектин	Пектин-сырец
pH 0,5 % - ного раствора	4,18	3,9
Число свободных карбоксильных групп, %	7,65	7,65
Степень этерификации, %	67,3	67,3
Молекулярная масса, кДа	122,73	28,23
Кинематическая вязкость 0,5% раствора пектина, мм^2/с	11,5	2,88
Уронидная составляющая (Са-пектатный), %	86,4	65,1

Таблица 2 – Элементный анализ яблочных пектинов, полученных гидролизом-экстракцией 0,5 % раствором янтарной кислоты

Элементный анализ образцов:	C, %	H, %	N, %	Белок, %
Яблочный пектин после переосаждения	41,04	5,92	0,29	1,81
Яблочный пектин	41,52	6,45	0,9	5,63

Таким образом, переосаждение пектина позволило увеличить уронидную составляющую, снизить содержание белка до 1,8 % и увеличить молекулярную массу пектина. Наблюдается увеличение вязкости 0,5% раствора пектина (с 2,9 $мм^2$/с до 11,5 $мм^2$/с), что коррелируется с повышением молекулярной массы.

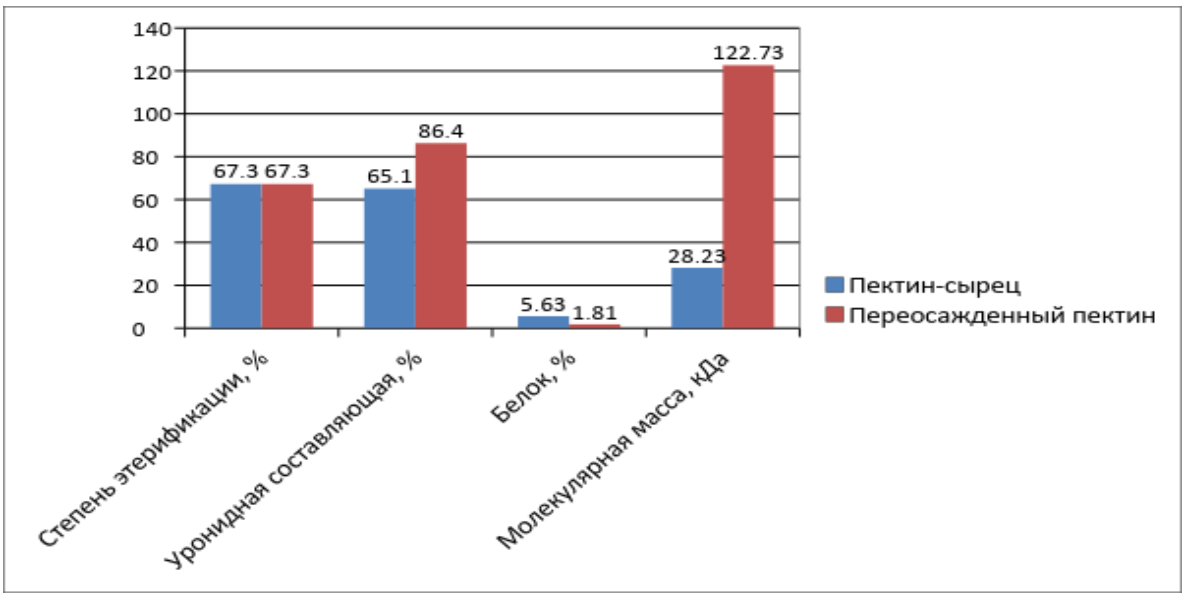


Рисунок 1 – Сравнительный график характеристик пектина-сырца и переосажденного пектина

Список литературы

1. Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Коновалов А.И., Выштакалюк А.Б., Цепаева О.В., Миндубаев А.З., Миронова Л.Г., Зобов В.В. Пектины из нетрадиционных источников: технология, структура, свойства и биологическая активность // Казань: Изд-во «Печать-Сервис-XXI век», 2011. – 224 с.

2. Андреев В.В., Науменко В.В., Паршакова Л.П. Способы получения и применения различных типов пектинов // Пищевая технология. 1998. № 6. – 17 с.

3. Межгосударственный стандарт, ГОСТ 29186-91, Издательство стандартов 2004.

УДК 620.193

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН*

Цынцарь Н.А.
Научный руководитель: доцент Ткачева В.Э.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Приведены статистические промысловые данные о скважино-нарушениях добывающих и нагнетательных нефтяных скважин по

причине локализации коррозионных процессов на поверхности эксплуатационной колонны, находящиеся в эксплуатации в период 1985-2016 гг. на территории НГДУ «Джалильнефть» ПАО «Татнефть». Представлены результаты сравнительной оценки удельной частоты отказов скважин с катодной защитой - за период 2003 – 2016 гг. (период обязательного оснащения катодной защитой всех вновь вводимых в эксплуатацию скважин) факт скважино-нарушений по причине коррозии на добывающих скважинах за исследуемый период не зафиксировано; 0,007 – среднее значение для нагнетательных скважин и без применения технологии активной защиты - 0-0,0272 и 0,007-0,093 (нарушения происходили ежегодно) для добывающих и нагнетательных скважин соответственно. Показано влияние продолжительности ожидания капитального ремонта добывающих и нагнетательных скважин в зависимости от их дебита с помощью корреляционно-регрессионного анализа и оценки получаемой математической модели на надежность. Описана совместная технология катодной защиты обсадных колонн и выкидных линий (разводящих водоводов) взамен технологии протекторной защиты трубопроводов применительно к выкидным линиям, заложенная в руководящий документ предприятия в 2015 г. Представлена методика расчёта экономического эффекта совместной катодной защиты на основе полученных статистических данных НГДУ «Джалильнефть» и согласно действующим нормативным документам предприятия. За базу сравнения принимаются показатели работы скважин без катодной защиты обсадных колонн и при ее использовании. Для рассматриваемого в статье НГДУ «Джалильнефть» по состоянию на апрель 2017 г. при условии внедрения одной установки катодной защиты для двух новых скважин чистый дисконтированный доход за расчётный период на одну добывающую скважину составил 144,4 тыс. руб./скв., на одну нагнетательную скважину – 825,2 тыс. руб./скв. Инвестиции на катодную защиту по добывающей скважине окупаются за 14,2 года, для нагнетательной скважины срок окупаемости составляет 9,2 года. Индекс доходности дисконтированных затрат по добывающей скважине составляет 1,9 доли ед., по нагнетательной скважине – 3,5 доли ед.

*Работа проводилась совместно с Татарским научно-исследовательским и проектным институтом нефти (ТатНИПИнефть) ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, Бугульма.

Список литературы

1. Ткачева В.Э. Проблемы внешней коррозии обсадной колонны и катодная защита / В.Э. Ткачева, С.А. Долгих, Ф.Ш. Шакиров // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. - № 12. - С. 44-47.

2. Ткачева В.Э. Оценка характеристик надежности системы катодной защиты обсадных колонн нефтяных скважин / В.Э. Ткачева, С.А. Долгих, Ф.Ш. Шакиров, Р.Ф. Тазиева, И.О. Исхакова // Вестник технологического университета. – 2017. - № 9, Т. 20. – С. 51-53.

3. Ибрагимов Н.Г. Опыт эксплуатации системы катодной защиты обсадных колонн скважин на территории ПАО «Татнефть» // Н.Г. Ибрагимов, С.А. Долгих, В.Э. Ткачева, Ф.Ш. Шакиров // Сб. науч. трудов ТатНИПИНефть. Выпуск LXXXV, 2017. – С. 467-473.

УДК 661.931

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА

Кондратьева Т.С., Иванова Д.О.
Научный руководитель: доцент Ткачева В.Э.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Рассмотрена технология процесса электролиза воды и перспективные пути его интенсификации с целью разработки более экономичных, производительных и безопасных методов получения водорода в лабораторных и промышленных масштабах. Описаны первые установки электролиза и их совершенствование, приведены данные о термодинамике и кинетике процесса, влиянии внешних и внутренних параметров на производительность, представлены результаты актуальных исследований рассматриваемой технологии по данным отечественной и зарубежной литературы: использование возобновляемых источников энергии, данные о последних разработках катализаторов процесса, возможность интеграции технологии электролиза с другими известными методами, конструктивное совершенствование электролизеров, влияние параметров режима электролиза.

Представлены результаты лабораторного моделирования (рис. 1) процессов получения водорода с использованием моно- и биполярных электролизеров в щелочных электролитах с учетом влияния плотности тока и материала электродов на составляющие напряжения ванны электролиза. Результаты исследования электрических характеристик проанализированы с помощью поляризационных диаграмм.

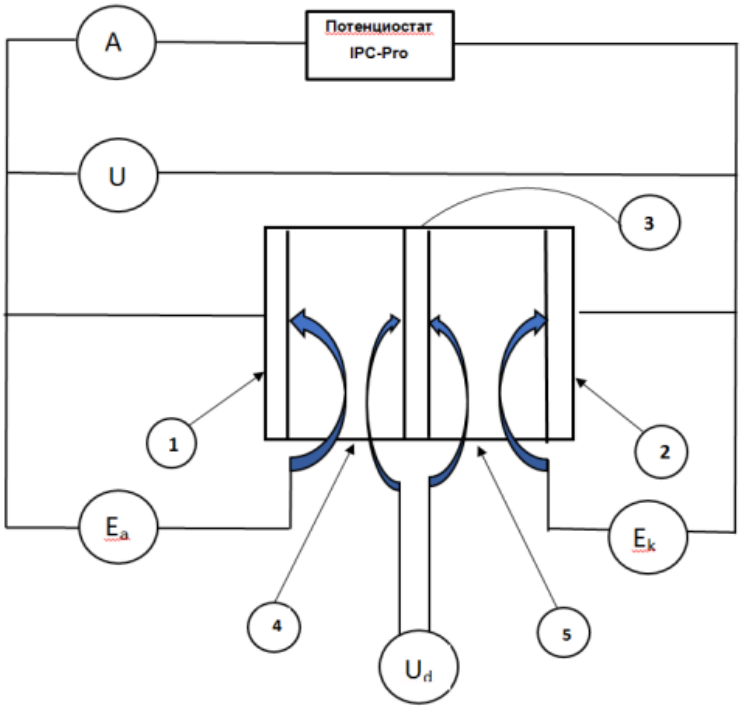


Рис.1 Схема включения ванны для электролиза воды с двумя электродами и диафрагмой в электрическую цепь с приборами для измерения составляющих общего напряжения в ячейке: 1 - анод; 2 - катод; 3 – диафрагма; 4 - анолит; 5 - католит; А - амперметр; U - вольтметр для измерения клеммового напряжения; E_a и $E_к$ - вольтметры для измерения потенциалов катода и анода; Ud - вольтметр для измерения падения напряжения на диафрагме

УДК 620.193

МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО В РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОТЕКТОРНОЙ ЗАЩИТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКОВ

Фаррахова А.Р.
Научный руководитель: доцент Ткачева В.Э.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Представлены результаты расчета параметров протекторной защиты горизонтальных отстойников (ГО) с применением метода Монте-Карло, позволяющего учитывать стохастическую природу части исходных данных: удельное сопротивление воды, уровень водной фазы в буллите, толщина противокоррозионного покрытия, поляризационное сопротивление протектора и материала буллита, коэффициент дефектности противокоррозионного покрытия, скорость анодного растворения в заданном диапазоне.

Схема расчета состоит в следующем: из заданного диапазона исходных данных разыгрываются случайные значения и вычисляются

параметры протекторной защиты. При многократном повторении этих расчетов получаются массивы значений необходимых параметров, достаточные для определения характеристик их распределения.

Для упрощения и ускорения расчетов совместно с кафедрой информатики и прикладной механики ФГБОУ ВО «КНИТУ» был разработан программный продукт, интегрированный в среде Delphi 7.

Рабочая область программы (рис. 1) состоит из двух частей. В левой части указываются постоянные для данного ГО исходные данные, необходимые для расчета параметров протекторной защиты; в правой - параметры, имеющие стохастический характер. Программный продукт позволяет произвести расчет с учетом заданного количества протекторов либо с учетом требуемой степени защиты.

При проведении расчетов было задано различное количество рядов протекторов и получены статистические характеристики значений плотности защитного тока в нижней части отстойника. Для сравнения влияния диапазона значений исходных данных на результаты было рассмотрено два варианта разброса входных параметров. В первом случае рассчитывали значение каждой величины из диапазона, под которым подразумевали среднее значение ±20% от возможного диапазона изменения параметра. Во втором случае использовали весь возможный диапазон.

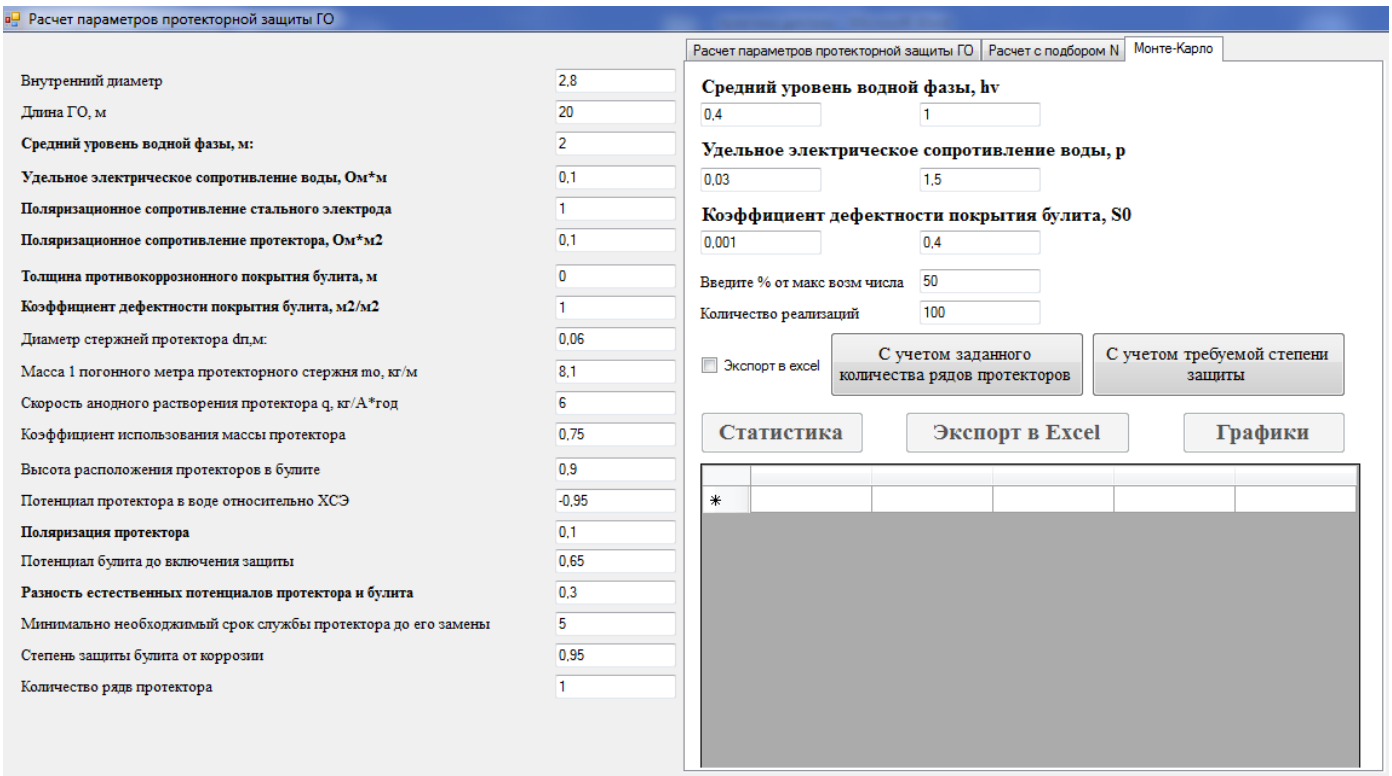


Рисунок 1 – Рабочая область программы Delphi 7

Список литературы:

1. Бурмистров, Н.В. Комплексная защита нефтяных резервуаров от коррозии на стадии производства: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.17.03) / Бурмистров Николай Васильевич. – Казань, 2001. – 131 с.
2. РД 153-39.0-784-12 «Инструкция по защите емкостного нефтепромыслового оборудования от коррозии».

УДК 620.193.013

ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ОБУЧАЮЩИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Додонова А.А.
Научный руководитель: к.т.н., доц. Виноградова С.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

В настоящее время в России идёт становление новой системы образования, ориентированной на вхождение в мировое образовательное пространство. Возрастает роль и значимость информации как важнейшего фактора, определяющего характер и направленность развития учебного процесса технологов [1]. Это сопровождается существенными изменениями в педагогической теории и практике учебно-воспитательного момента. Сегодня, в процессе обучения, наряду с традиционными печатными изданиями, широко применяются электронные учебные пособия, которые используются как для дистанционного образования, так и для самостоятельной работы при очном и заочном формах обучении [2].

Цель работы заключалась в разработке совместно с кафедрой ИПМ КНИТУ электронного учебного пособия, направленного на самостоятельное освоение знаний о коррозионных процессах, происходящих при эксплуатации металлических сооружений и оборудования при транспортировке и хранении нефти, нефтепродуктов и газа в условиях взаимодействия с агрессивной окружающей средой; обучение основным мероприятиям по обнаружению и предупреждению коррозионных разрушений оборудования и сооружений, раскрытие сущности основных принципов устройств и расчета электрохимической защиты трубопроводов от почвенной коррозии, коррозии блуждающими токами [3-5].

В учебном пособии реализованы следующие функциональные возможности: авторизация пользователя; просмотр лекционного материала и обучающих видеофайлов; прохождение пользователем тестирования; решение практических задач; обработка данных тестирования и решения практических задач, с дальнейшим сохранением полученных результатов.

Электронное учебное пособие было разработано в интегрированной среде разработки «MicrosoftVisualStudio2017 Professional» на языке программирования C# для операционных систем «MicrosoftWindows XP» и выше. В качестве типового шаблона был выбран WindowsFormApplication.

В программу дополнительно были добавлены шесть форм, четыре из которых предназначены для просмотра лекций, видео, прохождения тестирования и решения расчетных задач, а остальные две - для выбора видеофайла и авторизации (регистрации) пользователя. Для перенесения данных между различными формами прописаны свойства, инкапсулированные в статический класс InternalData. В качестве элементов управления были использованы: Label, Timer, Button, TextBox, RichTextBox,Checkbox, TabControl, Combobox. Для работы с текстовыми файлами в проект дополнительно подключено пространство имен System.IO, а для просмотра видеофайлов добавлен элемент управления axWindowsMediaPlayer. Материал лекций, видео, расчетных задач и тестовые вопросы хранится в файлах формата rtf, txt и mp4.

Список литературы

1. Зиганшина Р.Р. Разработка и использование электронного пособия для организации учебной деятельности студентов / Р.Р. Зиганшина, Н.В. Чиганова // Международный студенческий вестник [Электронный ресурс]. URL: http://www.scienceforum.ru/2016/1371/17323 (дата обращения 22.11.2017)

2. Кашлев, С.С. Интерактивные методы обучения. Учебно-методическое пособие.– Минск: ТетраСистемс, - 2013. – 224 с.

3. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: Металлургия, 1976.-472 с.

4. Новоселов В.Ф.. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров. М.: Недра, 1978. -199 с.

5. Ткаченко В.Н. Методы расчета и проектирования электрохимической защиты трубопроводных сетей от подземной коррозии / М.: ВНИИОЭНГ. Деп.6.04.88. №1532-НГ-137 *с.*

УДК 620.193.013

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ГАЗОПРОВОДА

Щербаков И.А.
Научный руководитель: к.т.н., доц. Виноградова С.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Повреждения внешней поверхности подземного трубопровода главным образом связаны с воздействием коррозионно-активной среды (почва и грунты), а также с ее физическими и химическими свойствами: гранулометрический и химический состав, влажность, электропроводность, состав поровых растворов, содержание органических веществ и микроорганизмов и т.д. [1].

В настоящее время в России для классифицирования грунтов используется ГОСТ 25100 в общей классификации которого все многообразие грунтов подразделено на классы скальных, дисперсных и мерзлых грунтов[2]. Наиболее встречающиеся виды грунтов в нашем регионе: скальные и полускальные грунты (известняки, доломиты, мергели, алевролиты, аргиллиты, песчаники) и дисперсные (глины, суглинки, супеси, пески, илы, заторфованные грунты).

Основным методом оценки коррозионной активности грунтов по отношению к стали является определение их электропроводимости или удельного электрического сопротивления [3]. Согласно которой, грунты с низкой коррозионной агрессивностью имею удельное электрическое сопротивление свыше 50 Ом*м; со средней коррозионной агрессивность – от 20 до 50 Ом*м; с высокой коррозионной агрессивностью – до 20 Ом*м.

Однако коррозионная активность грунтов – изменчивая характеристика, зависящая от ряда природных и техногенных факторов, которые могут действовать как раздельно, так и одновременно в конкретном месте, также один и тот же фактор при различных сочетаниях с другими может в одних случаях ускорять, а в других случаях замедлять скорость коррозии металла, поэтому оценка коррозионной активности среды по какому-либо одному фактору невозможна [4]. В настоящее время разрабатываются и находят свое применение методы, учитывающие влияние нескольких факторов на

электропроводность грунтов, что дает возможность более точного коррозионного прогнозирования.

С целью корректировки точности определения наиболее опасных в коррозионном отношении участков в работе [5] предложена расширенная методика экспресс-анализа состояния металла газопровода с помощью оценки коррозионной агрессивности грунта по ряду факторов, что позволило увеличить надежность эксплуатации подземных металлических сооружений, сократить расходы на их эксплуатацию и капитальный ремонт. Методика предназначена для оценки комплексного показателя, характеризующего коррозионную агрессивность грунта вдоль трассы газопровода с целью последующего районирование местности по признаку коррозионной агрессивности. В качестве комплексного показателя коррозионной агрессивности принимается балльная оценка, учитывающая четырнадцать различных факторов.

Определение класса грунта происходит на основании оценки коррозионной агрессивности по сумме набранных баллов, согласно которой: у некоррозионно-активных почв сумма баллов больше нуля, у слабо коррозионно-активных почв (класс грунта 1) сумма баллов от 0 до минус 4, у коррозионно-активных почв (класс грунта 2) сумма баллов от минус 5 до минус 10, у сильно коррозионно-активных почв (класс грунта 3) менее минус 10 баллов.

Список литературы

1. Великолецкий М.А. Коррозионная активность грунтов в различных природных зонах/ М. А. Великоцкий // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. 2010. N 1. С. 2127

2. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация (с Поправкой). - введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 45 с.

3. Гост 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. 01.06.2017. - М.: Стандартинформ, 2016. – 87с

4. Мустафин Ф.М. Защита трубопроводов от коррозии. Недра, СПб, 2007. –Том 2. –708 с.

5. СТО Газпром 2-3.5-252-2008 Стандарт организации Методика продления срока безопасной эксплуатации магистральных газопроводов ОАО «Газпром» - Введ. - 2009-04-15

УДК 620.193.013

ХАОС В ПРОЦЕССАХ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ

Шакирова И.Р.
Научный руководитель: к.т.н., доц. Виноградова С.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Использование теории нелинейных хаотических систем актуально для многих областей науки, поскольку позволяет по-новому взглянуть на известные явления и предсказывать возможности поведения конкретных систем разной природы. На практике важной задачей является детектирование хаоса и возможность отличия различных режимов, в которых находится динамическая система. Для решения данной проблемы используют несколько подходов, таких как спектральный анализ, анализ корреляционной размерности и показателей Ляпунова.

В процессах электрорастворения - пассивации металлов часто наблюдаются колебательные явления [1]. Спонтанные колебательные явления, наблюдаемые при электрорастворении - пассивации металлов, связаны с мультиустойчивыми состояниями на поляризационных кривых обусловленными наличием отрицательного дифференциального сопротивления.

Модели, описывающие хаотическое поведение в ряде случаев являются более подходящим инструментом описания нерегулярных колебаний и неопределенности, чем стохастические, вероятностные модели. Если в детерминированной модели будущую траекторию можно предсказать на сколь угодно большое время вперед, зная текущее состояние системы, а в стохастической модели точный прогноз, вообще говоря, невозможен даже на сколь угодно малое время, то в хаотической модели возможен прогноз на ограниченное время вперед, определяемое допустимой ошибкой прогноза [2].

Хаотические системы представляют класс моделей неопределенности, отличающихся по своим свойствам от стохастических моделей. Если в детерминированной модели будущую траекторию можно предсказать на сколь угодно большое время вперед, зная текущее состояние системы, а в стохастической модели точный прогноз, вообще говоря, невозможен даже на сколь угодно малое время, то в хаотической модели ошибка прогноза растет экспоненциально и,

следовательно, возможен прогноз на ограниченное время вперед, определяемое допустимой ошибкой прогноза.

В работах [3,4] рассматривается одна из моделей коррозии: металл M растворяется в водном растворе. На поверхности металла могут образовываться гидроксид металла (MOH), и оксид металла (MO), что предполагает пассивацию поверхности. Модель имеет три независимые переменные, это концентрация металла в растворе C, доля поверхности θO , покрытая MO, и доля поверхности θOH , покрытая MOH.

В результате коррозии образуются два продукта — гидроксид и оксид металла. Текущее состояние системы характеризуется положением точки в трехмерном фазовом пространстве. Скорость изменения каждого из этих параметров вычисляют, решая соответствующие кинетические уравнения и строя на основании полученных данных траекторию движения фигуративной точки. По истечении некоторого времени траектория выходит на аттрактор, который представляет собой довольно сложную фигуру. Чтобы подавить коррозию, следует найти условия, при которых аттрактором системы станет точка.

Список литературы

1. Dimitra Sazou, Maria Pavlidou, AggelikiDiamantopoulou and Michael Pagitsas «Oscillatory Phenomena as a Probe to Study Pitting Corrosion of Iron in Halide-Containing Sulfuric Acid Solutions», Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece.

2. Liang Li, Shenhao Chen, Hongtai Wu, Haitao Cui, «Chaotic, mixedmode and periodic oscillations during the electro-oxidation of copper in trichloroacetic acid», Department of Chemistry, Shandong University, Jinan 250100, P. R. China

3. Ю.Д. Третьяков. Процессы самоорганизации в химии материалов. Успехи химии, №8, 2003

4. J. Kevin, PunitParmananda, Roger W. Rollins, Alan J. Markworth «Chaotic dynamics in a model of metal passivation» (Received 23 October 1992; accepted 25 March 1993).

УДК 620.193.013

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ПИТТИНГОСТОЙКОСТИ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Ситчихина К.А.
Научный руководитель: к.т.н., доц. Виноградова С.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Питтинговая коррозия относится к локальным видам коррозии металлов, при протекании которой разрушение сосредотачивается в отдельных точках на поверхности. [1].

Отсутствие единой точки зрения относительно механизма питтинговой коррозии, отражает не только объективную сложность этого процесса, но обусловлена и различным пониманием общих закономерностей кинетики коррозионных процессов. Как правило, в качестве индикатора питтингостойкости используют потенциал питтингообразования, при котором нарушается пассивность материала при достаточной концентрации Cl-ионов [1].

Несмотря на широкое согласие, относительно общей обоснованности и полезности подхода, основанного на выявление некоторых потенциалов, разделяющих области питтинговой коррозии и пассивности, классификационные признаки самих этих потенциалов, а значит и методы их измерения остаются предметом споров [2,3]. Основная причина трудностей, на которые наталкивается стремление установить некоторый единственный граничный потенциал питтинговой коррозии, заключается в том, что в обычных условиях опытов зарождению, стабильному росту и репассивации питтингов могут соответствовать свои характерные потенциалы, которые совпадают лишь в частных случаях.

При определении характерных потенциалов питтинговой коррозии электрохимическими методами на их значения также влияют различные условиях испытаний, такие как скорость развёртки при потенциодинамической поляризации (точки перегиба на анодных кривых незаметны или наблюдается несколько ступенчатых изменений тока), т.к. чем выше скорость развёртки, тем больше времени необходимо для достижения равновесия [4].

В работе [5] предложено использовать в качестве дополнительного критерия питтингостойкости – значение кумулятивной плотности электрического заряда.

Цель данной работы - исследование влияния скорости развёртки при потенциодинамической поляризации на значение кумулятивной плотности электрического заряда для стали 12Х18Н10Т в растворе 0,5 М NaCl. Значение потенциала питтингообразования при потенциодинамической поляризации большое влияние оказывает скорость развертки, на вольтамперных кривых не удается точно определить значение потенциала питтингообразования из-за отсутствия четкого момента резкого увеличения плотности тока Кумулятивная плотность электрического заряда, соответствующая общему количеству электричества реакций, протекающих на поверхности материала, вычисляли путем интегрирования кривых анодной поляризации относительно времени, полученных при разных скоростях развертки потенциала (0,01-50 мВ/сек). Полученные значения практически не зависели от скорости развёртки и были близки друг другу в широком диапазоне скорости развертки. На основе полученных результатов можно предположить, что при потенциодинамической поляризации в качестве дополнительного параметра питтингостойкости возможно использование кумулятивной плотности электрического заряда.

Список литературы

1. И.Я. Сокол, Структура и коррозия металлов и сплавов: Алтас. Справ. изд. Металлургия, Москва, 1989. С.91-93

2. Л.И. Фрейман, Защита металлов, 22, №2, 179-195 (1986).

3. G. T. Burstein, Origins of pitting corrosion, Corrosion Engineering, Science and Technology, 39-1 (2004)

4. К.Р. Таранцева, В.С. Пахомов, Физикохимия поверхности и защита материалов, том 46, № 3, 1 -8. (2010).

5. Y. Yi, Potentiodynamic polarization behaviour of AISI type 316 stainless steel in NaCl solution, Corrosion Science 74 (2013) 92–97

УДК 620.193.013

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖКРИСТАЛЛИТНОЙ КОРРОЗИИ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Энеев Р.Р.
Научный руководитель: к.т.н., доц. Виноградова С.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Межкристаллитная коррозия (МКК) является одним из опасных видов местной коррозии, характеризующаяся тем, что не изменяя внешнего вида металлического изделия, ведет к потере металлом механических свойств. Причина склонности сплавов к МКК - электрохимическая неоднородность структуры сплава [1], выпадение, преимущественно по границам зерен стали или сплава, богатых хромом карбидных фаз, сварочный нагрев при изготовлении оборудования. Наиболее часто встречается МКК аустенитных сталей в связи с их широким применением в агрессивных средах химической промышленности.

Существует множество различных сред и режимов для ускоренных испытаний сплавов к МКК. Однако вопрос этот весьма сложен и многочисленные попытки обобщения и анализа имеющихся данных, с целью выбора оптимальных методик пока не дали окончательных результатов. В настоящее время методы для оценки склонности к МКК подразделяют на физические, химические и электрохимические. Из которых электрохимические методы, позволяют сократить время проведения испытаний и проводить неразрушающие количественные испытания. Их можно подразделить на три группы: снятие анодных поляризационных кривых прямого и обратного хода; потенциостатическое травление; определение потенциала коррозии при погружении в раствор или под каплей электролита [2,3].

Целью данной работы было определение склонности аустенитной (12Х18Н10Т) и аустенитно-ферритной (08Х21Н6М2Т) коррозионностойких сталей к МКК, установление влияния термической обработки, содержания лигированных элементов на разрушение стали.

Методом анодного травления образцов в растворе ингибированной серной кислоты (метод Б) при различных температурах (500 и 1000^{0}С) было установлено наличие склонности стали 12Х18Н10Т

к МКК, т.к. при травление после 500^0С нагрева на поверхности образца была видна непрерывная сетка протравленных границ зерен. Анализ микроскопического изображения поверхности сталей 12Х18Н10Т после анодного травления при температуре 1000^0С показал отсутствие склонности к МКК. Сталь 08Х21Н6М2Т содержит в своем составе молибден, что делает ее коррозионностойкой к провоцирующему нагреву при 500 С и 1000 С.

Методом потенциодинамической реактивации определяли склонность стали к МКК по наличию петли анодного тока при обратном ходе [4]. Стали типа 12Х18Н10Т, склонные к МКК, активируются ($j_{акт}$ = 14,2 мА/см^2) при обратном ходе анодной кривой в области потенциалов от +28 до -0,1В после отжига при температуре 500 С. После повторной термической обработки при 1000 С при обратном ходе анодной кривой в области потенциалов 100 -100 В наблюдается незначительная активация ($j_{акт}$ = 0,21 мА/см^2).

Для установления степени контроля коррозионного процесса и его количественной характеристики на следующем этапе использовали графический расчет с помощью коррозионных диаграмм [5].

Список литературы

1. В. Чигал, Межкристаллитная коррозия нержавеющих сталей. Химия, 1969. 232 с.
2. А. М.Сухотин, Е.И. Чекулаева, В.М. Княжева, В.А. Зайцев Коррозионная стойкость оборудования химических производств: Способы защиты оборудования от коррозии. Химия, Москва, 1987. 280 с.
3. Г.Ф.Нафиков, Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. КНИТУ, Казань, 2012.120 с.
4. ГОСТ 9.914-91. Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии. 1991.
5. Н. П. Жук, Коррозия и защита металлов: расчеты. ГНТИМЛ, Москва, 1957, С.161-168

УДК 620.193.013

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ГАЛЬВАНОСТАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ СТАЛИ 12Х18Н10Т

Ражабов Ш.
Научный руководитель: к.т.н., доц. Виноградова С.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

В химической промышленности в наиболее широких масштабах применяется сталь 12Х18Н10Т, По устойчивости к питтинговой коррозии данная сталь занимает промежуточное положение между ферритными хромистыми сталями и аустенитными хромо-никель-молибденовыми сталями [1].

Большинство электрохимических исследований проведено в потенциостатических или потенциодинамических условиях, в то время как условия естественной питтинговой коррозии ближе гальваностатическому режиму растворения сталей [2,3].

Целью данной работы являлось исследование динамики локального растворения хромоникелевой стали 12Х18Н10Т при гальваностатической поляризации при низких плотностях тока, изучение влияния поляризующего тока определенного диапазона на состояние поверхности металла.

Для оценки устойчивости металлов и сплавов к питтинговой коррозии определяли характеристические потенциалы питтинговой коррозиии базисы питтингостойкости [4]. Они были установлены из анодных поляризационных кривых в режиме потенциостатической поляризации, где потенциал питтингообразования ($E_{пит}$) характеризуется резким увеличением тока, а потенциал репассивации ($E_{гр}$) - падением тока в результате репассивации питтингов.

В работе [5] были исследованы частотные характеристики процессов питтинговой коррозии нержавеющей стали в условиях гальваностатической поляризации при малых плотностей тока, имитирующих условия саморастворения. Установлено влияние плотности поляризующего тока и концентрации раствора электролита на частоту зарождения макропиттингов.

Согласно имеющимся экспериментальным данным растворение при малых плотностях тока в гальваностатическом режиме поляризации наиболее приближено к условиям саморастворения, так как питтинги,

возникающие на поверхности металла, характеризуются одинаковыми параметрами.

Установлено, что режим гальваностатического растворения при низких плотностях тока (до 0,5 мкА/см^2) инициирует процессы зарождения питтингов при свободной коррозии.

Потенциостатическими исследованиями подтверждена возможность растворения металла, находящегося в пассивном состоянии, при выбранном режиме гальваностатической поляризации.

Показано, что длительные эксперименты продолжительность более 24 часов в гальваностатических исследованиях при плотностях тока, имитирующих процесс саморастворения, не приводят к значительному изменению количества пиков во времени. Для дальнейшего исследования процессов зарождения питтингов, т.е. появление их зародышей в пассивном состоянии рекомендован выбор времени эксперимента длительностью один час.

Список литературы

1. Замалетдинов, И.И. Локальная коррозия литейных и порошковых сталей: монография / И.И. Замалетдинов, А.Б. Шеин, В.И. Кичигин // Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2015. – С.158.

2. Розенфельд, И.Л. Новые методы исследования коррозии металлов. – М.: Наука,1973. – С.158.

3. Stefec, P. Potentiokinetic criteria relevant to the pitting corrosion of stainless steels in chloride solutions / P. Stefec // Werkst. und Korros. – 1982. - V 33. - №3. - P.143-145.

4. Плешкова Е.В., Виноградова С.С. Вестник Казанского технологического университета. - 2016. – Т.19. - №19. – С. 97-100.

5. Тазиева Р.Ф., Плешкова Е.В., Виноградова С.С. Вестник Казанского технологического университета. - 2015. – Т.18. - №14. – С. 70-74.

УДК 541.135

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗО-АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОДА В УСЛОВИЯХ АНОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Кашапова Ф.И.
Научный руководитель: к.х.н., доцент Григорьева И.О.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии электрохимических производств

Известно, что в большинстве электрохимических процессов наибольшие трудности возникают, как правило, при выборе анодных материалов. Это связано с тем, что использование подобных материалов довольно ограничено вследствие высокой коррозионной активности среды для большинства электрохимических процессов. Поэтому важным требованием к материалу для изготовления электродов является его коррозионная устойчивость в условиях протекания электрохимического, в частности анодного процесса.

Во многих электрохимических процессах в качестве активного анодного материала широко применяется алюминий. Однако высокая склонность к пассивации в нейтральных средах и наличие локальной (питтинговой) коррозия, характерные для алюминия, ограничивают спектр его практического применения.

Кроме того, развитие современного материаловедения требует создания и использования новых конструкционных материалов, обладающих набором специальных свойств: высокая прочность, теплопроводность, пластичность, коррозионная стойкость и др. В связи с этим в настоящее время в промышленности востребованы гибридные и комбинированные материалы, в том числе многослойные, композиционные, биметаллические. Поэтому в последнее время актуальным направлением является разработка гибридных или биметаллических электродов на основе алюминия и железа (стали). Такие материалы более долговечны, сочетают в себе оптимальные эксплуатационные свойства, присущие каждому металлу и являются заменителями дефицитных и дорогостоящих металлов [1]. Комбинированные электроды алюминий-железо востребованы во многих отраслях промышленности: электрохимические способы водоочистки [2], химические источники тока [3-4], электрохимическая защита от коррозии [5-6].

В связи с этим актуальной задачей является исследование анодного и коррозионного поведения биметаллической системы железо-алюминий в водных средах. Решению данной задачи посвящена настоящая работа.

В качестве рабочего электрода (анода) использовали биметаллический электрод, состоящий из алюминия марки А5 (99,50 %) и трансформаторного железа (87,14 %) в виде плоских пластин. В экспериментах изменяли соотношение рабочих поверхностей алюминия и железа путем изоляции части поверхности одного из металлов коррозионно-стойкой эмалью ЭП-773. Подготовка поверхности образца проводилась по стандартным методикам и заключалась в обезжиривании и травлении.

Поляризационные измерения проводили в потенциодинамическом режиме в стандартной трехэлектродной электролитической ячейке с использованием платинового электрода (вспомогательный) и насыщенного хлоридсеребряного электрода марки ЭЛВ-1 (электрод сравнения) на электрохимической станции Zive SP-2. Анодные поляризационные кривые снимали в растворах хлорида натрия (10^{-2} М и 10^{-1} М) для индивидуальных металлов (железо и алюминий) и биметаллического электрода Fe-Al (во всех опытах измерение тока проводилось по алюминию – зонд хлоридсеребряного электрода сравнения располагался вблизи поверхности Al).

Микроскопические исследования поверхности анода проводились на сканирующем электронном микроскопе (Evex Mini-sem 5×3000).

В результате проведенного исследования изучены закономерности анодного растворения биметаллического электрода алюминий-железо в растворах хлорида натрия. Скорость анодного растворения биметаллического электрода Al-Fe при соотношении рабочих поверхностей S(Fe):S(Al) = 1:1 замедляется по сравнению со скоростью растворения индивидуальных металлов (алюминий и железо). Например, в растворе 10^{-2}М NaCl (диапазон потенциалов 0-0,5 В) плотность анодного тока на биметаллическом электроде меньше, чем на индивидуальных металлах в 5-6 раз. В более концентрированном растворе 10^{-1}М NaCl плотность анодного тока на биметаллическом электроде также уменьшается: в 3-4,5 раза (в случае алюминия), в 7-10 (в случае железа).

Установлено, что соотношение поверхностей железной и алюминиевой составляющих биметаллического электрода оказывает значительное влияние на интенсивность растворения, а также на инициирование и ингибирование локальной коррозии.

Увеличение рабочей поверхности алюминия относительно поверхности железа в 2 раза (S(Fe):S(Al) = 1:2) способствует возрастанию скорости анодного растворения составного электрода. Однако в случаях, когда поверхность алюминия в 5 и 10 раз больше поверхности железа, наоборот, наблюдается торможение анодного процесса и скорость растворения падает в 2 и 3 раза, соответственно.

В случае увеличения поверхности железа по отношению к поверхности алюминия в 2 и 5 раз наблюдается значительное торможение скорости анодного растворения биметаллического электрода. Однако дальнейшее увеличение поверхности железа по отношению к поверхности алюминия (в 10 раз) приводит к некоторому росту плотности анодного тока.

Микроскопические исследования поверхности металлических составляющих биметаллического электрода после анодной поляризации показали следующее. При поляризации в растворе 10^{-2}M NaCl при S(Fe):S(Al) = 1:1 на поверхности железа отсутствуют коррозионные поражение, в то время как на поверхности алюминия формируется блестящая шероховатая пленка с локальными коррозионными разрушениями в виде широких язв (30-35% исследуемой поверхности). Увеличение концентрации раствора (10^{-1}M NaCl) приводит к более обширной язвенной коррозии на поверхности алюминия (до 80-85% исследуемой поверхности). Такая же картина наблюдается при соотношении S(Fe):S(Al) = 1:2. Однако при увеличении поверхности алюминия относительно поверхности железа в 5 раз коррозионные разрушения на поверхности алюминия значительно уменьшаются в размерах и становятся единичными, а при соотношении S(Fe):S(Al) = 1:10 на поверхности железа и алюминия очагов коррозии не наблюдается.

Таким образом, в работе показано, что при соотношении S(Fe):S(Al) = 1:10 практически прекращается коррозионное разрушение обеих металлических составляющих биметаллического электрода.

В работе также было исследовано анодное поведение биметаллической системы Fe-Al при обратном соотношении их площадей. При этом установлено, что при увеличении поверхности железа в 2 и 5 раз относительно поверхности алюминия имеет место значительное торможение скорости анодного растворения составного биметаллического электрода. Показано, что при значительном преобладании площади рабочей поверхности железа (в 10 раз) относительно поверхности алюминия наблюдается электрохимическое растворение железа и значительное торможение коррозии алюминия.

Таким образом, в данной работе потенциодинамическим и микроскопическим методами исследовано электрохимическое поведение биметаллического электрода Fe-Al в растворах хлорида натрия в условиях анодной поляризациии.

Список литературы

1. Р.М. Рябов, Применение биметаллических и армированных сталеалюминиевых соединений. Металлургия, Москва, 1975. 288 с.
2. S. Aoudj, A. Khelifa, N. Drouiche, R. Belkada, D. Miroud, Simultaneous removal of chromium (VI) and fluoride by Electrocoagulation-Electroflotation: Application of a hybrid Fe-Al anode // Chemical Engineering Journal, 2015, No 267. Pp. 153-162.
3. В.В. Иванов, А.С. Липилин, А.В. Спирин, Ал.А. Ремпель, С.Н. Паранин, В.Р. Хрустов, С.Н. Шкерин, А.В. Валенцев, В.Д. Журавлев, Формирование многослойных структур твердооксидного топливного элемента // Альтернативная энергетика и экология, 2007, Т. 46 №2. С. 75-88.
4. X. Lei, J. Ma, Y. Sun, Effects of Co3O4 on Different Particle Size of Al Anode Material for Lithium Ion Battery // International Journal of Electrochemical Science, 2011, V. 6. Pp. 573-580.
5. А.Б. Килимник, И.В. Гладышева, Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. ТГТУ, Тамбов, 2008. 80 с.
6. С.Ю. Киреев, И.С. Лось, Ю.П. Перелыгин, А.Е. Розен, Исследования коррозионно-электрохимических свойств многослойного материала, полученного сваркой взрывом // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион, 2012, Т.24, №4. С. 104-111.

УДК 541.135

ПРОЦЕСС РАСТВОРЕНИЯ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ-ТИТАН В УСЛОВИЯХ АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ В РАСТВОРАХ ГАЛОГЕНИДОВ

Михалишин И.О.

Научные руководители: д.х.н., профессор Дресвянников А.Ф., к.х.н., доцент Григорьева И.О.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Кафедра технологии электрохимических производств

В настоящее время ультрадисперсный диоксид титана представляет особый интерес – он активно применяется в химических и

биологических сенсорах [1], солнечных элементах [2], полимерных мембранных материалах [3], при изготовлении специальной керамики [4-5]. Предметом повышенного интереса являются фотокаталитические свойства диоксида титана, позволяющие применять его в качестве фотокатализатора в процессах очистки воды и воздуха от токсичных соединений [6-7], генерации водорода при разложении воды под действием УФ-излучения [8] и др.

Востребованными являются также смешанные оксидные системы алюминий-титан, как основа новых и перспективных керамических и композиционных материалов с улучшенными функциональными свойствами. Эти материалы широко используются для создания эффективных катализаторов, высокоселективных сорбентов, наполнителей полимеров, покрытий и др. [9].

Для получения таких систем предлагается использовать электрохимический синтез, основанный на анодном растворении. Основными преимуществами этого метода является чистота и стабильность состава дисперсных продуктов, возможность управления процессом электролиза и возможность синтеза дисперсных материалов с заданными характеристиками – форма и размеры частиц, фазовый и химический состав.

Целью данной работы является исследование закономерностей электрохимического поведения комбинированного электрода алюминий-титан в водных растворах хлорида лития в условиях анодной поляризации и возможности синтеза смешанных дисперсных систем. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) исследовать закономерности анодного растворения алюминия и титана в составе комбинированного электрода; 2) оценить влияние концентрации раствора, величины приложенного тока и соотношения рабочих поверхностей алюминиевой и титановой составляющих на интенсивность анодного растворения исследуемых электродов.

В качестве рабочего образца использовали комбинированный электрод, состоящий из пластин алюминия марки А5 (99,5 %) и титана марки ВТ 1-0 (98,33%), жестко контактирующих между собой. Поляризационные измерения проводили в прямоугольной ячейке при комнатной температуре и естественной аэрации. В качестве катода использовали нержавеющую сталь (марка Х18Н10Т). Рабочая поверхность катода и анода была одинаковой (21 см^2), расстояние между ними – 133 мм. При гальваностатическом режиме интервал изменения тока – 10 мА, выдержка каждого его значения – 30 секунд. Поляризацию рабочего электрода обеспечивали с помощью электрохимической

станции Zive SP-2, одновременное измерение потенциалов осуществляли с помощью потенциостата-гальваностата Р-301М и вольтметра. В экспериментах изменяли концентрацию раствора хлорида лития и отношение рабочей поверхности алюминия к поверхности титана.

Первоочередной задачей исследования был выбор оптимальных условий анодно-анионной ионизации титановой и алюминиевой составляющих комбинированного электрода с целью получения смешанной дисперсной оксидной системы.

Установлено, что при анодной поляризации в растворе хлорида лития (0.5-1.0 моль/л) потенциалы контактирующих металлов (алюминия и титана) сближаются по сравнению с потенциалами индивидуальных металлов (не контактирующих между собой). При нулевой поляризации хронопотенциограммы сближены максимально. При поляризации анодным током (≥ 5 мА) потенциалы алюминия и титана отличаются на величину, эквивалентную разности их гальвани-потенциалов. При этом потенциалы сдвигаются в сторону более электроположительных значений.

Согласно данным поляризационных измерений, на анодных кривых титана (не контактирующего с алюминием) наблюдается классическая поляризационная кривая, характерная для пассивирующихся металлов, с пиком анодного растворения и четкой, достаточно протяженной областью пассивности. Активного растворения не происходит, значения анодного тока не превышают 4-5 мА и потенциал быстро смещается в положительную сторону. Однако интенсивность растворения титана в составе комбинированного электрода значительно возрастает и потенциал его активного растворения смещается в область более отрицательных значений. Увеличение концентрации раствора приводит к возрастанию скорости анодного растворения титана в составе комбинированного электрода (в контакте с алюминием). Ход анодных кривых алюминиевого электрода, как индивидуального, так и в составе комбинированного электрода, идентичен; для него характерно интенсивное растворение во всех исследуемых средах, при этом скорость процесса возрастает прямо пропорционально увеличению концентрации раствора хлорида лития.

Установлено, что интенсивность растворения комбинированного электрода зависит также от соотношения рабочих поверхностей его составляющих. Во всех растворах (0.1-1.0 М LiCl) анодные кривые алюминиевой составляющей комбинированного электрода идентичны. Интенсивность растворения титановой составляющей, существенно

увеличивается при соотношении поверхностей S_{Al} : S_{Ti} = 5:1, а при соотношении S_{Al}:S_{Ti} = 10:1 в более концентрированных растворах (≥0.5 моль/л) анодные кривые обеих составляющих становятся сопоставимыми, титан растворяется так же интенсивно, как алюминий.

Показано, что при равных поверхностях металлических составляющих (рабочая поверхность каждой составляющей 12 см^2) титановая составляющая начинает растворяться при токах ≥ 500 мА и скорость ее окисления (потеря массы металла в единицу времени, отнесенная к единице его рабочей поверхности) не превышает 10 мг/см^2. Алюминиевая составляющая в этих условиях растворяется достаточно интенсивно. При значениях анодного тока ≥1000 мА алюминиевая составляющая растворяется в 5-10 раз более интенсивно, чем титановая составляющая.

Показано, что при длительной анодной поляризации анодным током на поверхности алюминия формируются многочисленные очаги коррозионного поражения в виде питтингов и язв шарообразной формы, диаметром от 50 до 150 мкм. В концентрированных растворах (>0.5 моль/л) поверхность титановой составляющей растворяется локально с появлением коррозионных поражений различной формы, преимущественно продолговатой, диаметром от 3 до 6 мкм.

Показано, что интенсивность анодного растворения алюминия и титана в составе комбинированного электрода определяется соотношением их рабочих поверхностей, величиной приложенного тока и концентрацией раствора хлорида лития. Изменяя эти параметры, можно подобрать оптимальные условия растворения, и, в зависимости от поставленной задачи, добиться растворения обеих составляющих с близкими скоростями или преобладающего растворения алюминия или титана. Следовательно, показана возможность управления скоростью анодного окисления металлических составляющих комбинированного электрода.

Список литературы

1. Mor O.K., Carvalho M.A., Varghese O.K., Pishko M.V., Crimes C.A. A room-temprature TiO_2-nanotube sensor able to self-clean photoactively from environmental contamination. *J. Mater. Res.* 2004, 19:628-634.
2. Ali K., Khan S.A., Mat Jafri M.Z. Effect of Double Layer (SiO_2/ TiO_2) Anti-reflective Coating on Silicon Solar Cells. *Int. J. Electrochem. Sci.* 2014, 9:7865-7874.
3. Yin J., Deng B. Polymer-matrix nanocomposite membranes for watertreatment. *Membrane Science.* 2015, 479:256-275.

4. Yang W.-E., Hsu M.-L., Lin M.-C., Chen Z.-H., Huang M., Chen L.-K., Huang H.-H. Nano/submicron-scale TiO_2 network on titanium surface for dental implant application. *J. All. and Comp.* 2009, 479:642-647.

5. Tolba G.m.k., Motlak M., Bastaweesy A.M., Ashour E.A., Abdelmoez W., El-Newehy M., Barakat N.A.M. Synthesis of novel Fe-doped Amorphous TiO_2/C nanofibers for supercapacitors application. *Int. J. Electrochem. Sci.* 2015, 10:3117-3123.

6. Pan X., Yang M.Q., Fu X., Zhang N., Xu Y.J. Defective TiO_2 with oxyden vacancies: synthesis, properties and photocatalytic applications. *Nanoscale.* 2013, 5:3601-3614.

7. Ba-Abbad M.M., Kadhum A.A.H., Mohamad A.B., Takriff M.S. Synthesis and catalytic activity of TiO_2 nanoparticles for photochemical oxidation of concentrated chlophenols under direct solar radiation. *Int. J. Electrochem. Sci.* 2012, 7:4871-4888.

8. Mure F., Masci A., Pasquali M., Pozio A. Stable TiO_2 nanotube arrays with high UV photoconversion efficiency. *Electrochim. Acta.* 2010, 55:2246-2251.

9. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. ФИЗМАТЛИТ, Москва, 2007. 416 с.

СЕКЦИЯ 3

БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 641.555

ВЛИЯНИЕ pH СРЕДЫ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ БЕТАЛАИНОВЫХ ПИГМЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Саттиходжаев Х. А. У., Клинцова Н.В.
Научный руководитель к.х.н. доцент Гумеров Т.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии пищевых производств

Беталаины – это натуральные пигменты растительной природы, которые в настоящее время используются в качестве красители в пищевой промышленности. В настоящее время повышается интерес к безопасным аспектам питания. Самыми популярными считаются беталаины из красной свеклы, которые проявляют антиоксидантную, противораковую, антилипидемическую и антимикробную активность. Особенно это касается беталаинов, полученных из красной свеклы, амаранта, груши и красной питахайи.

Антиоксидантные вещества из фруктов и овощей –способны оказывать влияние на организм, предотвращая окислительные процессы, которые способствуют возникновению некоторых дегенеративных заболеваний. Самые популярные среди этих относительно малоизвестных веществ – это бетанин и бетанидин.

Беталаины – представляют собой азотсодержащие пигменты. Они делятся на две группы, основанные на цвете: либо бетацианины (фиолетовый, красноватый), либо бетаксантины (желтый, оранжевый). Основные представители этих групп – бетанин и индикаксантин.

Бетацианины чаще встречаются в красных растениях, в которых не содержатся молекулы антоциана в качестве красного пигмента. К примеру, красная свекла содержит беталаины, тогда как в клубнике присутствуют антоцианы пеларгонидины.

Многие беталаины на самом деле являются гликозидами, то есть они связываются с молекулами сахара. Например, наиболее распространенным является простой гликозид связанный с одной молекулой глюкозы, известный как бетанин.

Бетанидин более сложный гликозид, связанный с ацетилированным сахаром. Некоторые другие представители этих пигментов: филлокактин, амарантин, гомфренин, портулаксаксантин и пр.

Экстракты свеклы, содержащие беталаины, представляют собой розовые или фиолетовые пигменты. Они известны в качестве пищевой добавки по коду Е-162 (бетанин) в Европейском союзе и 73.40 (свекольный порошок) Управления по продовольствию и медикаментами (FDA).

Е-162 в основном применяется для окраски фруктовых йогуртов, мороженого, джемов, жевательных резинок, соусов и супов. Тот же пигмент используется в косметических и фармацевтических препаратах.

В последние годы очень большое внимание привлекает именно красная свекла. Она выращивается во многих странах мира, ее используют в питании достаточно часто и производят пищевые красители. Особый интерес к свекле обусловлен тем, что степень интенсивности окраски свеклы в процессе тепловой и кулинарной обработки зависит от продолжительности нагревания, концентрации пигментов, pH среды и других технологических факторов.

При хранении вареной свеклы в условиях комнатной температуры или в холодильных камерах (0–8°С) наблюдается частичное восстановление красной окраски свеклы вследствие регенерации бетанина. Заметное восстановление окраски свеклы можно наблюдать уже через 2 ч хранения.

Целью работы являлось изучение влияние pH-среды на изменение окраски свеклы в процессе нагревания.

В качестве образца исследовалась очищенная столовая свёкла, нарезанная брусочками размером 20–25 мм. Были подготовлены 9 образцов свеклы по 22 г, которые подвергались тепловой обработки в течение 20, 40 и 60 минут с добавлением лимонной и уксусной кислот. Обозначение образцов представлено в таблице 1:

Таблица 1 – Обозначение образцов

Обозначение	Условия тепловой обработки
$О^{20}_{вода}$ $О^{20}_{лим.к-та}$ $О^{20}_{уксус}$	варка в воде 20 минут: варка в воде с добавлением 0,4 гр. лимонной кислоты; варка в воде с добавлением 0,4 мл. 9% столового уксуса;
$О^{40}_{вода}$ $О^{40}_{лим.к-та}$ $О^{40}_{уксус}$	варка в воде 40 минут: варка в воде с добавлением 0,4 гр. лимонной кислоты;

	варка в воде с добавлением 0,4 мл. 9% столового уксуса;
О ^{60}вода О ^{60}лим.к-та О ^{60}уксус	варка в воде 60 минут: варка в воде с добавлением 0,4 гр. лимонной кислоты; варка в воде с добавлением 0,4 мл. 9% столового уксуса;

После окончания времени варки каждый образец извлекались из раствора и подвергался охлаждению при температуре 16°С в течение 20 минут. Растворы анализировались на спектрофотометре, а образцы свеклы исследовались на степень проваренности и консистенцию ломтиков по 10 бальной шкале. Степень интенсивности окраски полученных растворов анализировалась на фотоэлектроколориметре при длине волны 535 нм (зеленый светофильтр) с дальнейшим расчетом количества красящих пигментов. Эксперимент проводился согласно методике, изложенной в учебно-методическое пособие [1].

Содержание красящих пигментов рассчитать по формуле

$$X = \frac{0{,}022 \cdot Д_2 \cdot M \cdot 1000}{Д_1 \cdot a},$$

где X - массовая доля красящих пигментов, мг/мл раствора свеклы; $Д_1$ – оптическая плотность стандартного раствора сернокислого кобальта; $Д_2$ – оптическая плотность исследуемого раствора; M – масса навески свеклы, г; a - количество воды, мл; *0,022* - концентрация красящих веществ в стандартном растворе сернокислого кобальта, мг/мл.

Полученные результаты представлены в таблице 2

Таблица 2 – Содержание красящих пигментов

Образцы	Массовая доля красящих пигментов, мг/мл	Степень проваренности, баллы
О ^{20}вода	91,4	7
О ^{20}лим.к-та	190,28	6
О ^{20}уксус	195,88	5
О ^{40}вода	142,65	7
О ^{40}лим.к-та	209,97	8
О ^{40}уксус	211,65	9
О ^{60}вода	187,13	8
О ^{60}лим.к-та	132,20	8
О ^{60}уксус	208,88	8

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что pH-среды и время варки по-разному влияет на концентрацию беталаиновых пигментов растительного происхождения и существенным образом влияет на консистенцию образцов. Лучшая сохраняемость пигментов наблюдается для образцов с добавлением 9 %-го укуса при различном времени тепловой обработки. При этом степень проваренности и консистенция образцов заметно отличалась, так для $О^{20}_{вода}$, $О^{40}_{вода}$ и $О^{60}_{вода}$ наблюдалась излишняя водянистость и неустойчивость образцов. Наилучшие результаты характерны для $О^{40}_{лим.к-та}$ и $О^{40}_{уксус}$.

Образцы $О^{20}_{вода}$, $О^{40}_{вода}$ и $О^{60}_{вода}$ проявили ослабление интенсивности окраски и приобрели характерный желтоватый и буроватый оттенки. Это объясняется разрушением бетанина с образованием циклодиоксифенилаланина и беталамовой кислоты, которые подверглись окислению и вступили в реакции с другими веществами свеклы и отдельными аминокислотами (гидролиз бетанина), образовав новые окрашенные соединения – меланоидины.

Полученные результаты позволяют подобрать наиболее лучшие условия pH-среды и тепловой обработки при формировании качества, оформления и подачи готовых блюд из свеклы, что существенным образом повлияет на их антиоксидантную, противораковую, антилипидемическую и антимикробную активность.

Список литературы

1. Романова, Н.К.Технология продукции общественного питания. Изменение пищевых веществ в процессе кулинарной обработки: учебно-методическое пособие / Н.К.Романова, С.В. Китаевская. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2010. – 68 с.

2. Технология продукции общественного питания. В 2-х т. Т.1. Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке / под ред. А.С. Ратушного и др. - М.: Мир, 2004.- 351 с.

3. Васюкова, А.Т. Технология продукции общественного питания: Лабораторный практикум / А.Т.Васюкова, А.С.Ратушный –М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. – 108 с.

УДК 663.1

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В РЕАКТОРЕ ВЫТЕСНЕНИЯ С МЕМБРАННЫМ УСТРОЙСТВОМ ПОДАЧИ КИСЛОРОДА

Байгузин Н.Г.
Научный руководитель к.т.н., доцент Мухачев С.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Современные процессы выращивания посевных дрожжей реализуются в аппаратах перемешивания и являются процессами периодическими. В то же время существуют предложения по реализации непрерывных процессов спиртового брожения. Для таких процессов целесообразно разрабатывать биореакторы непрерывной дрожжегенерации. Наиболее полно субстраты срабатываются в биореакторах вытеснения, однако, практического использования такие аппараты не получили по причине невозможности использования известных методов и устройств аэрации культуральной жидкости с целью обеспечения микроорганизмов кислородом.

К настоящему времени выполнено немало исследовательских работ [1-6] по применению мембранных устройств стерилизации и ввода технического кислорода в культуральные жидкости. В том числе показана возможность использования таких устройств в процессах выращивания спиртовых дрожжей. В этом случае, учитывая то, что спиртовые дрожжи являются факультативными анаэробами, допустимо лимитирование процесса кислородом, что упрощает конструкцию биореактора.

На кафедре химической кибернетики КНИТУ разработан биореактор вытеснения с осевой мембраной ввода кислорода (технологическая схема рисунок 1).

Задачей экспериментального исследования являлась проверка возможности его применения для реализации непрерывного процесса дрожжегенерации и замера параметров стационарного процесса при концентрации биомассы не менее 10 гАСБ/кгКЖ. С этой целью были проведены следующие работы:

1. Проведен экспериментальный процесс по выращиванию спиртовых дрожжей *Saccharomyces cerevisiae Y-717* в реакторе вытеснения с мембранным устройством подачи кислорода.

2. Проанализированы результаты и установлено, пригоден ли биореактор данной конструкции для реализации непрерывного процесса дрожжегенерации.

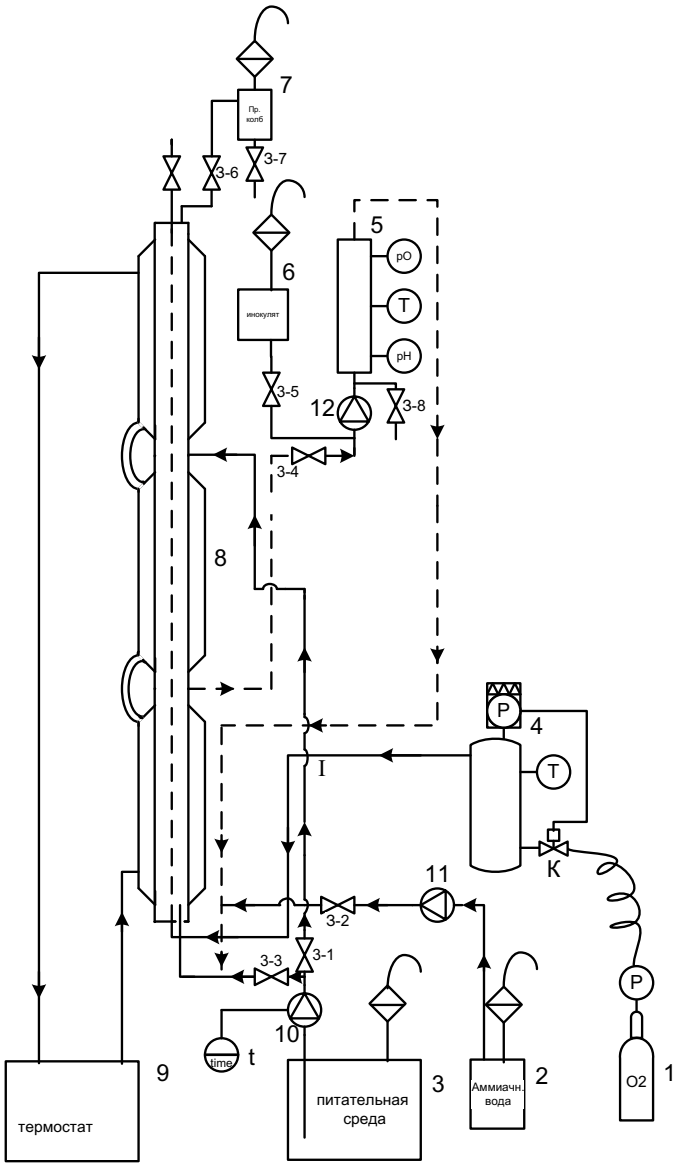


Рисунок 1 – технологическая схема установки
1 – баллон с кислородом, 2 – сосуд с раствором аммиака, 3 – сосуд с питательной средой, 4 – ресивер, 5 – выносная ячейка с датчиками, 6 – колба с инокулятом, 7 – приемный сосуд, 8 – реактор вытеснения, 9 – термостат, 10,11,12 – перистальтические насосы; К – автоматический клапан; З-(1-8) – зажимы; t – реле времени.

Реактор – цилиндрический трубчатый аппарат со свободным сечением 1см^2 и высотой 3м, объем 300 см^3. Снабжен рубашкой теплообмена. Реактор разделен на 3 секции. Корпус реактора выполнен из стали марки 12Х18Н10Т. Внутри по оси аппарата расположена трубчатая мембрана, обеспечивающая подачу кислорода.

Особенностью данной установки является наличие рецикла, что позволяет проводить процесс без дополнительного введения инокулята в течение процесса.

В качестве питательной среды была использована среда Ридер с содержанием редуцирующих веществ 4%.

Процесс проводился при значениях pH 4,3-4,9, температуре 29 °С, скорости насоса в рецикле 60-70 об/мин, давлении кислорода в ресивере 2,8 атм (предел мембраны 3атм), средняя скорость протока 30 мл/ч.

В результате проведенного экспериментального процесса культивирования концентрация биомассы на выходе из реактора достигла 10,17гАСБ/кгКЖ, продуктивность составила 1,229 гАСБ/кгКЖ·ч.

Из полученных результатов эксперимента сделаны следующие выводы:

1. Аппарат вытеснения с мембранным устройством подачи кислорода возможно использовать для выращивания спиртовых дрожжей.
2. Отсутствие лимита по кислороду подтверждается его достаточно высокими концентрациями на участках реализации стационарных процессов, следовательно, мембранное устройство подачи кислорода достаточно для обеспечения популяции дрожжей кислородом.
3. Таким образом, конструкция биореактора вытеснения с осевым расположением трубчатой мембраны может быть рекомендована для создания промышленных инокуляторов непрерывного действия.

Список литературы

1. Пат. RU 2534886 C1 Российская Федерация, МПК C12M 1/04 (2006.01). Биореактор с мембранным устройством подвода газового питания / М.Ф. Шавалиев, С.Г. Мухачев, В.М. Емельянов; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО "КНИТУ". – Опубл. 10.12.2014. Бюл. № 34.

2. Пат. RU 2446205 C1 Российская Федерация, МПК C12M 1/04 (2006.01). Биореактор вытеснения с мембранным устройством подвода газового питания. / М.Ф. Шавалиев, С.Г. Мухачев, В.М. Емельянов, И.С. Владимирова, А.Р. Аблаев, Е.Н. Нуруллина; заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Биотехконсалтинг". – Опубл. 27.03.2012. Бюл. № 9.

3. Пат. RU 2415913 C1 Российская Федерация, МПК C12M 1/04 (2006.01). Биореактор вытеснения с мембранным устройством подвода и стерилизации газового питания. / М.Ф. Шавалиев, С.Г. Мухачев,

В.М. Емельянов, И.С. Владимирова, А.Р. Аблаев, И.А. Якушев, Р.С. Яруллин; заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Биотехконсалтинг". – Опубл. 10.04.2011. Бюл. № 10.

4. Мухачев С.Г. Конструктивные особенности инокуляторов колонного типа с мембранными устройствами газового питания. Тезисы / С.Г. Мухачев [и др]. // XIV Международной конференции молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии»: сб. тез. Докладов. – Казань: Изд-во «Бриг», 2015. – с. 107.

5. Применение инокулятора с мембранным устройством подвода газового питания для повышения асептики спиртовых производств / С.Г. Мухачев [и др]. // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №5. – С.147.

6. Оценка параметров процесса культивирования дрожжей в инокуляторе с мембранным устройством подвода газового питания / М.В. Емельянов [и др]. // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №5. – С.150–153.

ОТХОДЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ИСТОЧНИКИ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Гильманова Г.Р., Мухаметдинова А.Ф., Филимонова Т. С.
Научный руководитель к.т.н., доцент: Валеева Р. Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

В настоящее время проблема использования природных ресурсов стоит наиболее остро, самое активное внимание уделяется экологическим подходам к использованию и переработке вторичных отходов. Применение экологически чистых и безопасных для здоровья человека и для окружающей среды технологий является важным подходом для обеспечения чистоты и безопасности окружающей среды и сохранения здоровья населения [1].

Многочисленные отходы агропромышленного комплекса относятся так же к вторичным отходам – это отходы свеклы, кукурузы и злаковых культур (пшеницы).

Свекловичный жом (сырой и сушеный) – это побочный продукт сахарного производства [1] и представляет собой микростружку толщиной не более 2 мм, влажностью около 90%, из которой

диффузионным способом горячей водой при температуре 70-80°С излечено основное количество сахарозы и некоторая часть минеральных и органических веществ [2].

Свекловичный жом является ценным источником микроэлементов, аминокислот и белков, и одним из основных компонентов кормов используемых в животноводстве. Свекловичный жом представляет собой коллоидное капиллярно – пористое вещество светло – желтого цвета в виде протертой массы с частицами пищевых волокон с массовой долей сухих веществ 6,5-7,5%, редуцирующих веществ – 1,5%, липидов – 0,05%, углеводов – 1,5%, клетчатки – 3,87% [1]. По химическому составу свежий свекловичный жом содержит (в пересчете на сухое вещество) около 45-47% целлюлозы, до 50% пектиновых веществ, 2% белка, 0,6-0,7% сахара и около 1% минеральных веществ, присутствуют витамины и органические кислоты [4].

Свекловичный жом является источником моносахаридов, имеющих большую коммерческую ценность и различные направления использования. Благодаря высокому содержанию углеводов, возможно использование гидролизатов на основе свекловичного жома в производстве биоэтанола, кормовых дрожжей, лизина и других ценных продуктов микробиологического синтеза [2].

Кукуруза является одной из самых важнейших зерновых сельскохозяйственных культур во многих странах мира. Уникальные свойства кукурузы заключаются в том, что ее урожайность всегда высока (урожайность — 50 ц зерна или 300-600 ц зеленой массы с 1 гектара [5]) и кукуруза универсальна в использовании. Почти во всех странах, где сажают кукурузу, выращивают на зерно, которое используется на продовольственные (20%), кормовые (60-65 %) и технические (15-20 %) цели [6,7].

В настоящее время из кукурузы изготавливают свыше 500 различных основных и побочных продуктов, таких как спирт, топливо, бумагу, целлюлозу, искусственную древесину, смолы и изоляционные материалы. Кукурузное зерно отличается от остальных зерновых культур тем, что они обладают высокими кормовыми достоинствами. В нем содержится примерно 11 % белков, 66% без азотистых экстрактивных веществ, 6 % жира, 1,5% золы, 2,5% клетчатки, 14-15% воды, а также много различных витаминов [5,8].

По энергетической ценности зерно кукурузы не имеет себе равных, так в одном килограмме зерна кукурузы содержится 1,34 кормовых единиц и 78 г протеина, а в одном килограмме овса 1,2 кормовых единиц. Большое значение кукуруза имеет и как силосная культура в чистых

посевах и в смесях с другими бобовыми растениями. В 100 кг силоса, приготовленного из кукурузы в фазе молочной спелости, содержится примерно 21 кормовых единиц [8].

Кукурузные кочерыжки являются прекрасным кормом для всех животных сельского хозяйства.

Солома злаковых культур – это отход важнейших продовольственных культур, занимающих ведущее место в российском и мировом производстве зерна, таких культур как пшеница, рожь, гречиха и рис. Солома является одним из наиболее дешевых и имеющихся в наличии видов сырья для крупнотоннажного производства энергоносителей, в частности топливного спирта. Солома – возобновляемый источник сырья, ее запасы исчисляются сотнями миллионов тонн [9,10]. Солома – воспроизводимый ресурс и она поддерживает баланс двуокиси углерода в атмосфере. Биохимический состав соломы различных зерновых культур различен, но в их составе содержится протеин, жир, клетчатка, зола и гемицеллюлозы (галактан, маннан, арабинан, ксилан) [11,12]. В связи со значительным содержанием полисахаридов в соломе, она может использоваться как сырье для приготовления гидролизата с последующим применением в качестве питательной среды для культивирования микроорганизмов и микробиологического синтеза. [13].

Вторичная переработка отходов, как свекловичный жом, кукурузная кочерыжка и пшеничная солома считаются приоритетным направлением для биотехнологических производств. Комплексная переработка зернового сырья, сахарной свеклы, кукурузы и пшеницы , включая зеленую массу стеблей, с получением глюкозы, фруктозы, сиропов, инулина, пектина, кормового белка, топливного этанола, органических удобрений и других ценных продуктов может обеспечить повышение прибыли в 1,5 раза и снизить удельное потребление энергоносителей на 15–30% [14].

Список литературы

1. Петенко, А.И. Биотехнология кормопродуктов и кормовых добавок функционального назначения: учеб.-справ. пособие. В двух томах. - Т. 1 / сост. А. И. Петенко, А. Г. Кощаев. - Краснодар: КубГАУ, 2007. - 490с.

2. Донченко, Л. В. Возможность / Л. В. Донченко, Н. В. Демина, С. Е. Ковалева. – Науч. журн. КубГАУ, 2006. – 44-48с.

3. Dadi, A.P. Chin. Sci. Bull / A.P. Dadi, C.A. Schall, S. Varanasi, 2007. – 2432-2436с.

4. Лысенко, К. Аграрное обозрение / К. Лысенко. – Москва: Изд. «Независимая аграрная пресса» 2012.– 42-43с.

5. Боровская, Э. Блюда для повышения иммунитета. Злаковая кулинария / Э. Боровская. – М.: Эксмо, 2013. – 320с.

6. Вербицкая Н.М. Интенсификация возделывания кукурузы на зерно / Н.М. Вербицкая. – М., 1988. – 49 с.

7. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: Мет. Рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72 с.

8. Новости рынка [Электронный ресурс], - Режим доступа: http://sibgrain.com/ru/news/101/303.html, свободный.

9. Нуртдинов, Р.М. Разработка биотехнологического комплекса переработки растительного сырья и отходов сельскохозяйственного производства / Р.М. Нуртдинов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 2. – 143-147с.

10. Мухачев, С.Г. Организация производства топливного спирта в Республике Татарстан / С.Г. Мухачев, И.В. Владимирова, Р.Т. Валеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2006. – №5. – 21-26с.

11. Тарабанько, В.Е. Исследование процесса переработки пшеничной соломы в ароматические альдегиды и левулиновую кислоту / В.Е. Тарабанько [и др.]. // Химия растительного сырья. – 1998. – №3. – 59-64с.

12. Гоготов, А.Ф. Лигнин – потенциальный источник ценных низкомолекулярных соединений / А.Ф. Гоготов, В.А. Бабкин // Химия в интересах устойчивого развития. – 1994. – Т.2. – №23. – С. 597-603.

13. Хускивадзе, Б.К. Обогащение растительных материалов микробным белком / Б.К. Хускивадзе, В.А. Выслоух, Г.И. Воробьева. – М.: Колос, 1982. – 45 с.

14. Нуртдинов, Р.М. Эффективность комплексной переработки растительного сырья / Р.М. Нуртдинов [и др.] // Материалы VI Московского международного конгресса, «Биотехнология: состояние и перспективы развития», часть 1 (Москва, 21-25 марта2011г.). - М.: ЗАО «Экспобиохимтехнологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2010. –250-251с.

УДК 378.141

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ СООБЩЕСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА

Исмагилов К.К., Хайретдинова М.С., Хабибрахманова А.И.
Научный руководитель: профессор Шулаев М.В.
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Экологической проблемой сегодняшнего дня являются сточные воды, содержащие поверхностно-активные вещества - ПАВ, которые входят в состав всех моющих средств. Так же присутствие СПАВ резко отрицательно сказывается на работе очистных сооружений, во время очистки сточных вод поверхностно-активные вещества замедляют процессы осаждения твердых взвешенных частиц, провоцируют появление пены в очистных сооружениях и препятствуют биологической очистке.

Поверхностно-активные вещества присутствуют во всех сточных водах, в том числе и хозяйственно-бытовых. Источниками ПАВ в сточных водах является результат широкого применения их в быту и промышленности в качестве моющих средств, а также смачивающих, эмульгирующих, выравнивающих, дезинфицирующих препаратов [1].

Для проведения работы по изучению влияния поверхностно – активных веществ порошка марки «ПЕМОС» использовалась надыловая жидкость активного ила городских очистных сооружений МУП «Водоканал». Литературные данные свидетельствуют, что в составе активного ила в наибольшем количестве присутствуют такие микроорганизмы как *Pseudomonas sp.*, *Serratiamarcescens*, *Bacillusmegaterium*, *Bacillussubtilis, Micrococcus sp.*

Для анализа динамики роста смешанной популяции микроорганизмов, входящих в состав активного ила, в подготовленные жидкие питательные среды производился посев из надыловой жидкости. Затем осуществлялся отбор проб и производились измерения в соответствующих контрольных точках. Выбор контрольных точек эксперимента при исследовании динамики роста обусловлен тем, что 8, 24 и 32 ч соответствуют экспоненциальной фазе роста, 48 – периоду отмирания культуры.

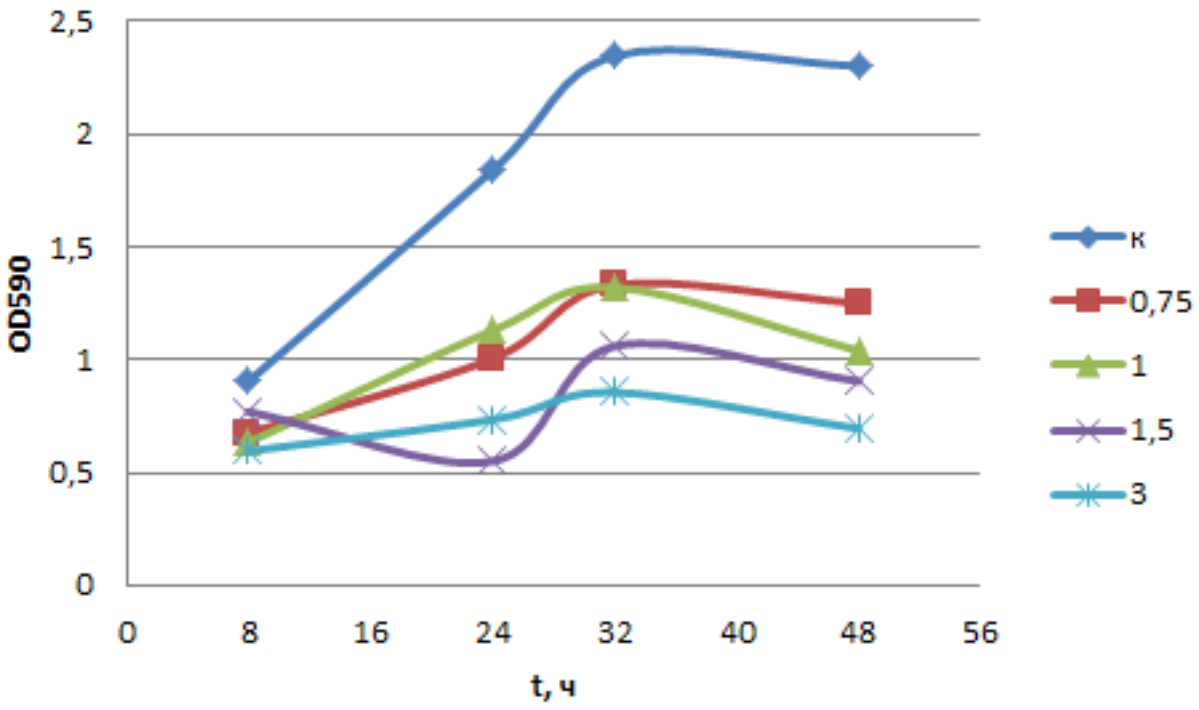


Рисунок 1 – Динамика роста сообщества микроорганизмов активного ила при внесении додецилсульфат натрия в концентрациях 0,75 , 1, 1,5, 3 г/дм^3 и в отсутствии препарата (К)

Данные эксперимента показали, что после внесения в надыловую жидкость додецилсульфат натрия в концентрациях 0,75, 1, 1,5, 3 г/дм^3, рост микроорганизмов заметно снизился. Максимальный ингибирующий эффект оказал на 24 ч додецилсульфат натрия в концентрации 1,5 г/дм^3, что на 60% ниже относительно контроля.

Результаты исследований показали, что додецилсульфат натрия начиная с 8 ч способствует угнетению роста микроорганизмов активного ила. Максимальный ингибирующий эффект оказал на 32 ч додецилсульфат натрия в концентрации 0,3 г/дм^3, что на 70% ниже по сравнению с контролем. Полученные данные свидетельствуют о способности данного препарата оказывать отрицательное воздействие на рост микроорганизмов активного ила в зависимости от концентрации и стадии роста.

Для дальнейшего изучения влияния ПАВ на рост микроорганизмов активного ила был использован порошок «ПЕМОС» в концентрациях 1, 2 3 г/дм^3.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 3.

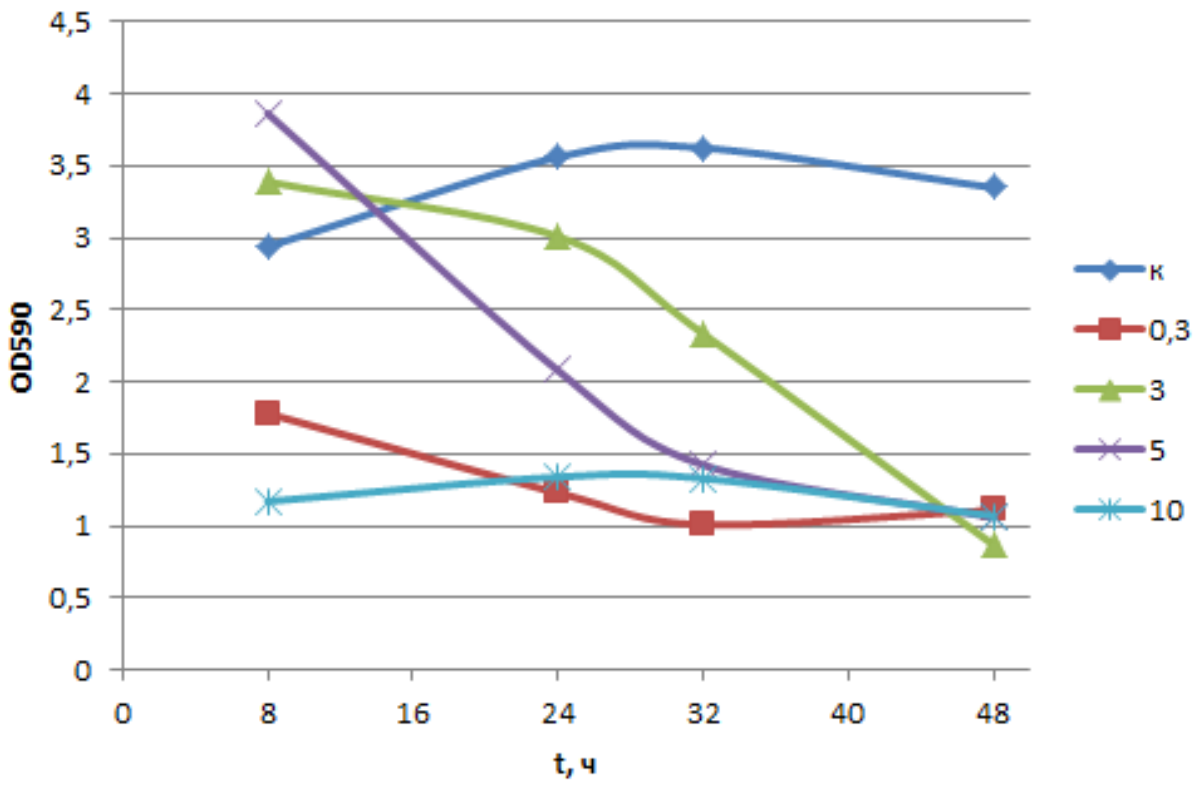


Рисунок 2 – Динамика роста сообщества микроорганизмов активного ила при внесении додецилсульфат натрия в концентрациях 0,3, 3, 5, 10 г/дм^3 и в отсутствии препарата (К)

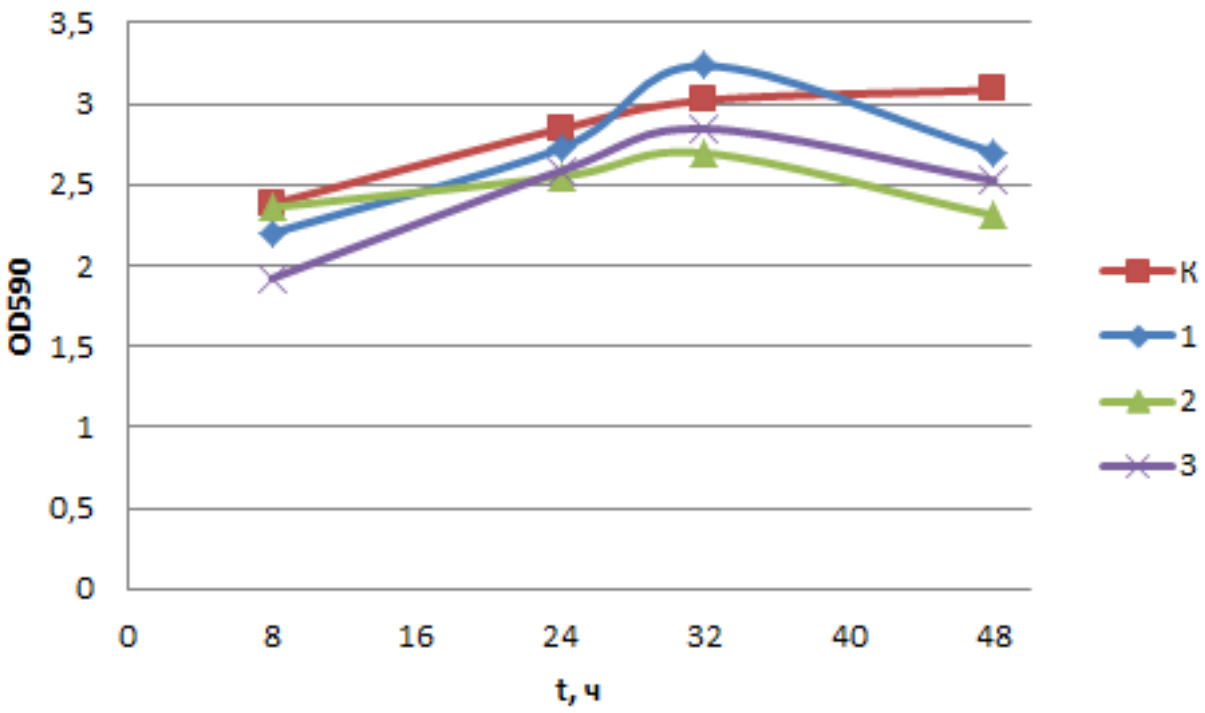


Рисунок 3 – Динамика роста сообщества микроорганизмов активного ила при внесении ПАВ (порошок «ПЕМОС») в концентрациях 1, 2 и 3 г/дм^3 и в отсутствии ПАВ (порошка) (К)

Результаты исследований показали, что ПАВ (порошок) с концентрацией 1 г/дм^3 до 32 ч оказывает стимулирующий эффект на рост сообщества микроорганизмов активного ила по сравнению с контролем на 7%

Список литературы

1. Кутковский, К. А. Виды сточных вод и основные методы анализа загрязнителей / К.А. Кутковский // Молодой ученый. – 2013. – №9. – с. 119-122.

УДК 663.15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА - *BACILLUS SUBTILIS*

Кива Ю. А.
Научный руководитель: доцент Мухачев С.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Цель данной работы – анализ данных, полученных в результате экспериментального процесса культивирования пробиотического штамма - *Bacillus subtilis*.

Анализ и обработка результатов эксперимента позволят задать и проверить эффективность возможных режимов работы, установить оптимальные параметры для данного процесса, а в дальнейшем – оптимизировать технологический процесс, что, в свою очередь, послужит основой при составлении технологического регламента.

Если представить единичную клетку в бесконечной среде, содержащей все необходимые для ее роста вещества в достаточном количестве, то в этом случае рост и размножение клетки будет определяться только концентрацией ферментных систем клетки, пропорциональной ее массе [1].

Для таких условий справедливо выражение:

$$dx/dt = \mu \cdot x$$

Путем преобразований получаем:

$$x = x_0 \cdot e^{\mu t},$$

где x – концентрация биомассы на момент времени, x_0 – начальная концентрация биомассы, μ – удельная скорость роста. В данном случае являющаяся константой.

Таким образом, в условиях полной обеспеченности компонентами питания микробная биомасса возрастает по экспоненте.

В реальных условиях удается обеспечить такой режим не всегда, а в периодическом режиме культивирования в ограниченном объеме среды – только на небольшом интервале времени вследствие быстрого срабатывания компонентов питания.

Из уравнения $x = x_0 \cdot e^{\mu t}$ выразим μ:

$$\mu = (Ln(x) - Ln(x_0)) / t - t_0$$

Предварительно количество биомассы X рассчитывалось на основании результатов измерения оптической плотности при разведении 1:50 по формуле:

$$X = (V_{кж} / 1030) \cdot ОП \cdot K_п,$$

где 1030 г/л – усредненная плотность культуральной жидкости; ОП – значение оптической плотности; $K_п$ – коэффициент пересчета.

Количество субстрата в момент времени ti рассчитываем по формуле:

$$Si = (Vкж / 100) \cdot РВ$$

Количество непотребленного субстрата в момент времени ti+1 рассчитываем по формуле:

$$Sнепотр\ i+1 = Vкж\ i+1 \cdot РВ \cdot 10{,}3$$

$$Vкж\ i+1 = Vкжi + \sum Vподп\ i+1 + Vпроб\ i+1,$$

где РВ применяется в % массовых, V – в граммах, 10,3 – плотность культуральной жидкости, выраженная в г/л.

Скорость потребления субстрата культурой в заданный момент времени выражается соотношением:

$$V_S = dS/dT = q \cdot dX/dT,$$

где X – биомасса, а коэффициент q известен как метаболический коэффициент или удельная скорость метаболизма.

Экономический коэффициент определяют как отношение веса (в граммах) или числа образованных клеток к весу (в граммах) или концентрации потребленного питательного субстрата: Y= 1/q [2]. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экономический коэффициент

Время, час	Время процесса, час	X, г	μ, 1/час	V_S, г/час	Y, гS/гX
09ч00м	14	18,834946	0,14046	7,65873	2,894935
13ч00м	18	38,436806	0,178325	19,29946	2,815689
17ч00м	21	58,069164	0,13754	42,86641	5,367144

20ч00м	24	77,972095	0,073679	27,40984	4,771152
22ч00м	26	87,916125	0,060016	29,23021	5,539818
2ч00м	30	109,000330	0,053742	32,90381	5,61701

Численные значения кинетических параметров модели приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики режимов работы

t, час	Подано, г пит. среды	$V_{раб}$, г	pO_2, % нас.	pH	T, °C	N, Вт/кг	O_2, % об.	μ, 1/час	Rs/x, гS/гX·час	$Y_{S/X}$, гS/гX
12	690	2735	42,6	5,85	34,5	14,40	14,89	0,284	0,493	3,097
8	1675	3777	37,56	6,76	36,1	31,95	13,69	0,07	0,500	5,226

$$Y_{S/X} = (\alpha_S + \beta_S \cdot \mu)/\mu$$
$$Y_{S/X} \cdot \mu = \alpha_S + \beta_S \cdot \mu$$
$$\beta_S = 2{,}319,\ гS/гX$$
$$\alpha_S = 0{,}221,\ гS/гX{\cdot}час$$

На основании анализа периодического процесса определены экспериментальные значения величин затрат субстрата в метаболизме поддержания – α_S и конструктивном метаболизме – β_S.

Список литературы

1. Методы расчета оборудования биотехнологических производств: учеб. метод. пособие / сост. М. А. Миронов; Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург, 2017. – 47 с.

2. Новоселов А.Г. Разработка и проектирование ферментационного оборудования для аэробного культивирования одноклеточных микроорганизмов: учеб. метод. пособие / А.Г. Новоселов; СПб НИУ ИТМО. – Санкт-Петербург, 2014. – 91 с.

УДК 542

СИНТЕЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ МОНОЛИТНОГО ТИПА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Кучерявая М.А., Джаббаров И.М.
Научный руководитель, д.х.н. профессор Гумеров А.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Полимеры – это вещества, молекулы которых состоят из многих элементарных звеньев одинаковой структуры и называются макромолекулами. Природные формы полимеров существуют миллионы лет. Это древесина, хлопок, целлюлоза, крахмал и т.д. В пятнадцатом веке Христофор Колумб заметил, что индейцы Южной Америки используют некую твердую упругую массу, полученную из млечного сока дерева, которые они называли плачущим. Это был материал, названный впоследствии полимером, без которого невозможно представить нашу сегодняшнюю жизнь. Нашу современную, да и будущую жизнь вообще нельзя представить без полимеров.

Целью нашего исследования является получение и изучение пористых полимерных материалов для культивирования микроорганизмов. Для достижения поставленных целей нам потребовалось решение следующих задач – это получение полимерных пленок, а также исследование различных свойств этих пленок для дальнейшего использования их в процессе культивирования.

Существует ряд методов получения пористых материалов:

1) термическая обработка компактного материала, сопровождающаяся удалением из него летучих продуктов или даже кристаллогидратной воды;

2) введение в полимер специальных веществ-порофоров, которые при определенных условиях разлагаются с образованием газообразных продуктов, вызывающих «раздувание» полимера, с последующим закреплением созданной пористой структуры;

3) насыщение полимера газом (обычно азотом) под высоким давлением (≈20 МПа) с последующим снятием давления;

4) введение в мономеры суспензий органических или неорганических твердых веществ с определенными размерами частиц с последующим их удалением из готового полимера;

5) инклюдирование, или последовательная замена хороших растворителей на плохие;

6) метод лиофильной сушки;

7) синтез полимера в присутствии растворителя.

Для реализации поставленной нами цели проводились исследования по получению полимерных пленок, состоящие из различного соотношения силоксануретанового блока-сополимера и 2,4-толуилендиизоцианата. Синтез полимера проходил в присутствии растворителя (толуола) с последующим его удалением, после чего в полимере остаются полости достаточно больших размеров, ранее занятые растворителем. Таким образом, пористая структура полимера получается при удалении растворителя из раствора.

Физико-химические свойства полимера зависят от химического состава полимера, влияния на полимер изменений температуры, влаги.

В нашем исследовании мы провели оценку водопоглощения полимерной пленки. Подготовительный образец взвешиваем (m_1), затем погружаем в сосуд таким образом, чтобы слой воды над ним был не менее 50 мм и выдерживаем в течение определенного времени (на 1ч, 24 ч), после чего его извлекаем, удаляем капли воды с поверхности образцов и взвешиваем (m_2). Определяем водопоглощение по формуле B=100 x (m2-m1)/m1. Так мы определяем водопоглощение каждой полимерной пленки и проводим оценку изменений массы и размеров полимерной пленки.

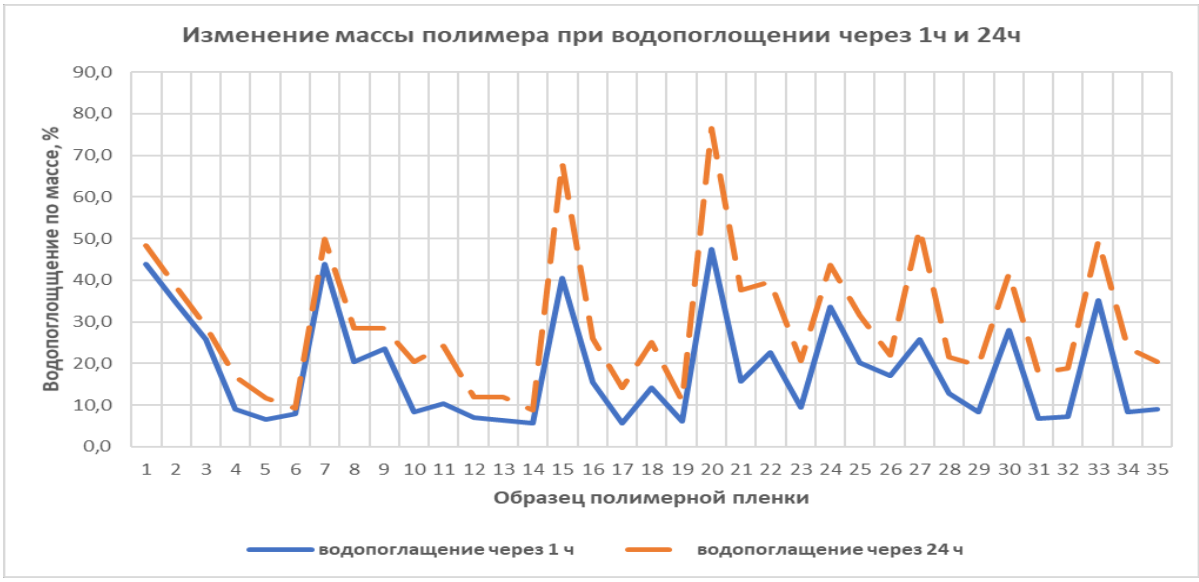


Рисунок 1 – Изменение массы полимера при водопоглощении через 1 и 24 часа

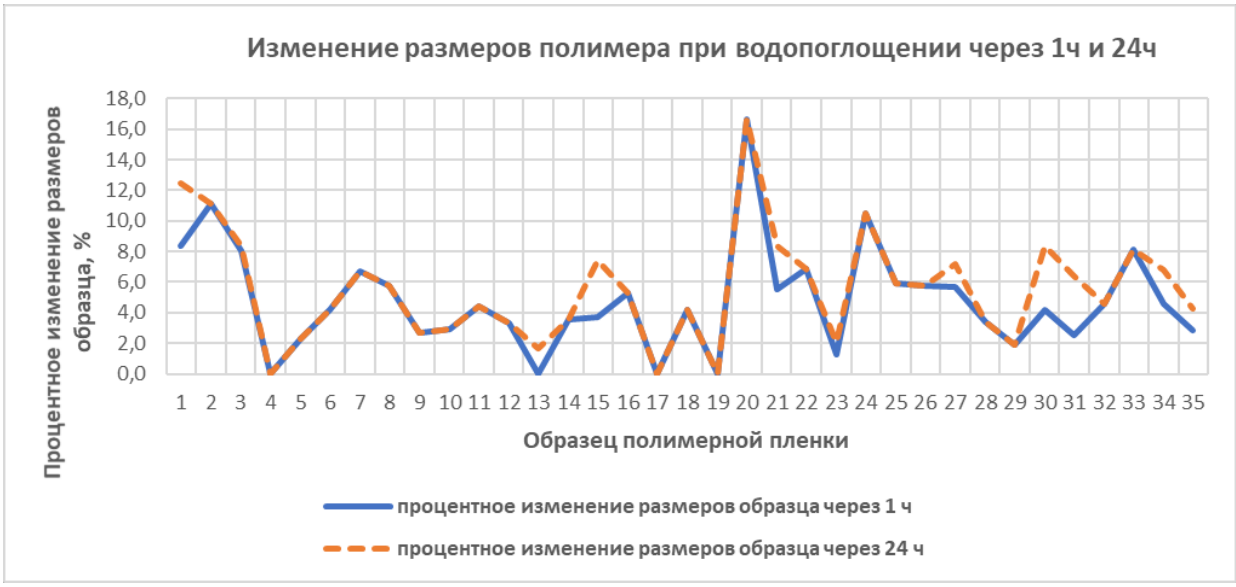


Рисунок 2 – Изменение размеров полимера при водопоглощении через 1 и 24 часа

Состав полимерных пленок с наибольшими значениями водопоглощения представлены в таблице 1.

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- полимерные пленки будут хорошо поглощать воду в ферментере, что будет оказывать благоприятное влияние на процесс культивирования;
- при водопоглащении происходит незначительное изменение размеров полимерных пленок;
- из всех исследованных образцов, только полимерная пленка, имеющая состав [2Б-30]:[Д4]:[ТДИ]=1:10:5, обладает максимальным значением водопоглощения (68,2%) при минимальном изменении своих размеров.

Таблица 1 – Состав полимерных пленок с наибольшим значением водопоглощения через 24 часа

№ образца	Состав полимерной пленки	Водопоглощение по массе через 24 ч, %	Изменение размера полимерной пленки через 24 ч, %
1	[2Б-30]:[Д4]:[ТДИ]= 1:2:5	48,4	12,5
7	[2Б-30]:[Д4]:[ТДИ]= 1:5:5	50,0	6,7
15	[2Б-30]:[Д4]:[ТДИ]= 1:10:5	68,2	3,6
20	[2Б-30]:[Д4]:[ТДИ]= 1:15:5	76,5	16,7
27	[2Б-30]:[Д4]:[ТДИ]= 1:15:8 0,4% геля	52,4	7,1
33	[2Б-30]:[Д4]:[ТДИ]= 1:15:8 1%геля	49,4	4,5

Список литературы

1. Гулгезли А. Влияние пористости на свойства материалов / М.: LAP Lambert Academic Publishing. – 2014. – 140 с.
2. Гросберг А. Ю. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики [Текст]: учеб. для вузов / Гросберг А. Ю., Хохлов А. Р. – М.: ИД Интеллект. – 2014. – 328 с.
3. Dongdong Huang. Synthesis of porous materials of high mechanical strength with graphene quantum dots / Dongdong Huang, Zihao Qin, Yongfeng Liu and others // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.-2018.-V.358-P.100-107.
4. Aizawa T. A new method for producing porous polymer materials using carbon dioxide and a piston / T. Aizawa // The Journal of Supercritical Fluids.-2018.-V.133-P.38-41
5. Hongkun H. Porous polymers prepared via high internal phase emulsionpolymerization for reversible CO_2 capture / H. Hongkun, L. Wenwen, M. Lamson, M. Zhong and others // Polymer.-2014.-V.55.-P.385-394

УДК 663.1

ПЕНООБРАЗОВАНИЕ В ПРОЦЕССАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Фозилов Ш.Ф., Черенкова В.В.
Научный руководитель к.т.н., доц. Валеева Р.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Для регулирования уровня пены при культивировании микроорганизмов и предотвращения ее выброса из биореактора используют различные методы:

- Воздействие па пену химическими и физическими средствами: использование питательных сред с пониженными пенообразующими свойствами, добавление поверхностно активных веществ, уменьшающих прочность пленок пены.

- Разрушение пены механическими, гидро- и аэродинамическими способами: ударное воздействие поверхностей деталей и элементов; воздействие жидкости или газа; сепарирование пены инерционными, центробежными и другими методами; легкое изменение давления газа в пене; захват и разрушение пены потоками перемешиваемой жидкости.

- Разрушение пены при физических воздействиях: колебания звуковой и ультразвуковой частоты; термическое пеногашение острым паром или при помощи нагретой жидкости; электрическое пеногашение.

- Стабилизация уровня пены путем временного уменьшения расхода аэрирующего воздуха: отключение механической мешалки, вывод избыточной пены из аппарата.

- Комбинированные воздействия: химические и механические способы пеногашения, а также их сочетания.

Комбинированные системы автоматического пеногашения позволяют более эффективно регулировать уровень пены в биореакторе при минимальном расходе электроэнергии и химического пеногасителя. Стабильность уровня пены обеспечивает наиболее благоприятные условия для снабжения микроорганизмов O_2, и отвода CO_2 [1].

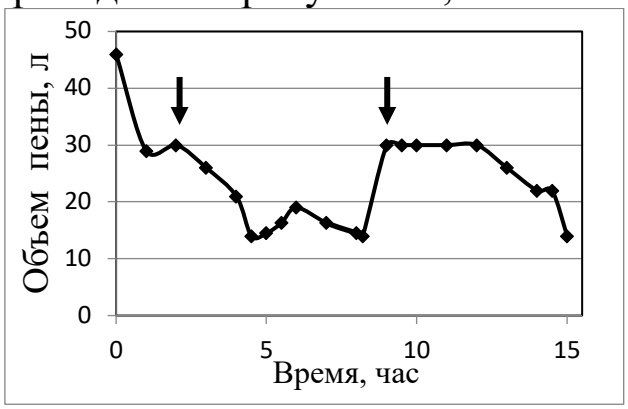
Целью данных исследовании являлись оценка пенообразования в процессах культивирования спорообразующих бактерий *Bacillusl ihiniformis* и *Bacillus subtilis,* выбор способа пеногашения при минимальном снижении массообменных характеристик биореактора.

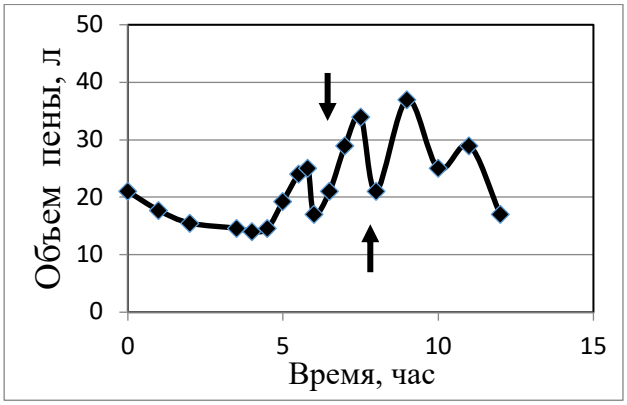
Культивирование спорообразующих бактерий проводили при температуре 35-36°C и pH 6,5-7,0. В качестве пеногасителей использовали подсолнечное масло, пропинол Б400, и механический пеногаситель пропеллерного типа. Для приготовления питательной среды использовали следующие минеральные соли: сульфат магния- $MgSO_4$, сульфат железа (II) - Fe_2SO_4, марганца - $MnSO_4$, дигидроортофосфат калия - KH_2PO_4, хлорид натрия - NaCl и сахарозу, гидролизат рыбной муки, гидролизат кукурузной муки, титранты, дистиллированную воду. биотин.

Процесс выращивания культуры осуществляли в периодическом режиме до полного срабатывания субстрата при аэрации воздухом. В ходе роста культуры путем регулирования скорости вращения мешалки и расхода воздуха, подаваемого на аэрациюне допускали падение концентрации растворенного кислорода ниже 2,5 - 3,0 мг/л. Контроль содержания редуцирующих веществ и оптической плотности в отбираемых пробах осуществляли 1 раз в 3 - 4 часа в период 0 - 21 час процесса роста культур, а при необходимости продолжения процесса - 1 раз в час. Контроль спорообразования осуществляли с помощью камеры Горяева 1 раз в 4 часа на микроскопе «Альтами БИО 1». Концентрацию биомассы оценивали по данным измерения оптической плотности с использованием фотоэлектроколориметра КФК-3-«30М3» при длине волны 590 нм. Обработку полученных экспериментальных данных вели в среде табличного процессора Excel®.

Для первых процессов использовали в качестве пеногасителя подсолнечное масло, его расход составил 120 мл. Для вторых процессов использовали в качестве пеногасителя пропинол Б400, его расход составил 30 мл. Причем среднее значение интенсивности аэрации в первых процессах составлял 0,87 л/л·мин, а во вторых 1,05 л/л·мин.

Т.е из полученных данных процессов культивирования спорообразующих бактерий наиболее эффективным пеногасителем является пропинол Б400, так как расход егосоставил в 4 раза меньше, чем подсолнечного масла. Однако следует отметить, что механический пеногаситель не допустил выброса пены. Динамика процессов пенообразования при культивировании спорообразующих бактерий приведена на рисунках 1, 2.

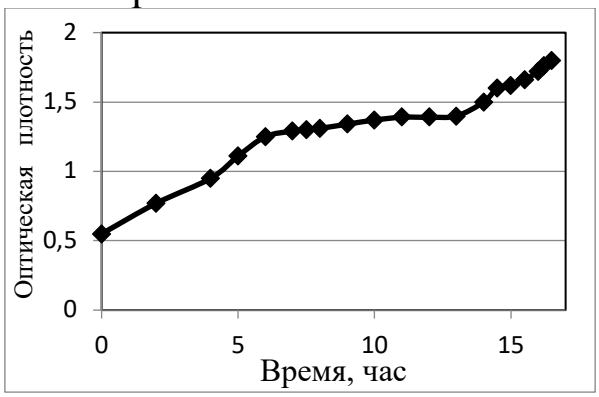


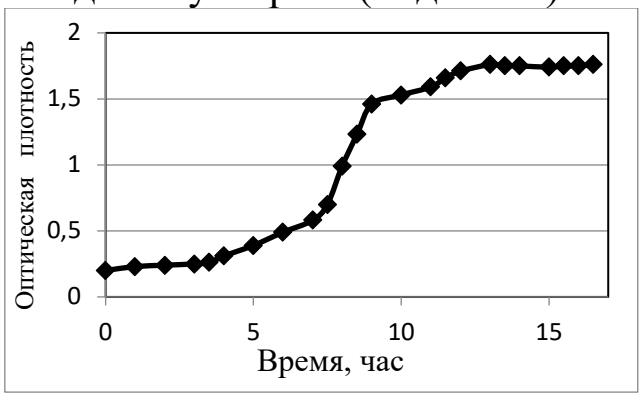


Динамика пенообразования в процессе культивирования

Bacillus lihiniformis *Bacillus subtilis*

Стрелками показаны моменты подачи субстрата (подпитки).





Динамика роста биомассы

Bacillus lihiniformis *Bacillus subtilis*

Средние скорости вращения мешалки в первом и втором процессах соответственно составляли 12,86 $с^{-1}$ и 13,19 $с^{-1}$, а средние значения объемов пены – 23,5 л и 23,7 л. В обоих случаях концентрация биомассы достигла значения 1,8 ед. ОП при разбавлении 1:20. Таким образом, объем пены не связан с объемом жидкости в аппарате, и определяется условиями аэрации и перемешивания. Механический пеногаситель не

может подавить пенообразование, но удерживает пену при достижении ею уровня крепления рабочего элемента пеногасящего устройства.

Список литературы

1. Практикум по биотехнологии: учебное пособие / сост. И.В. Тихонов [и др.]; – М., 2010. – 330 с.

УДК 621.793

ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ К БИОРАЗЛОЖЕНИЮ ПОЛИМЕРА НА ОСНОВЕ АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ

Галимзянова Л.Р.
Научный руководитель к.т.н. доцент Вдовина Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

Российский рынок влажных салфеток на сегодняшний день находится на начальной стадии роста, которая характеризуется достаточно большим увеличением темпов роста продаж. В целом рынок влажных салфеток в течение 2007-2017 гг. увеличились почти в пять раз. Наиболее стремительны темпы потребления отмечены в сегменте универсальных влажных салфеток, косметических, гигиенических и хозяйственно-бытовых.

Для изготовления салфеток используются два вида материала: крепированная бумага или нетканый материал, пропитываемые очищающим лосьоном без запаха или с добавлением отдушки. Очевидно, что такой композит можно отнести к практически неперерабатываемым отходам, учитывая его поликомпонентность, органическое и возможное бактериологическое загрязнение. Специальных методов переработки и обезвреживания данного отхода не предусматривается.

Использование бумаги в качестве основы влажных салфеток ограничено, т.к. они непрочные, влагонеустойчивые. Придание бумажной продукции свойств, устраняющих эти недостатки, может быть связано с использованием специфических пропиток. При этом огромный интерес представляет оценка биоразлагаемости и экологичности методов переработки и обезвреживания использованных салфеток [1].

В связи с этим, цель работы заключалась в оценке способности к биоразложению полимера на основе акриловой кислоты и ее производных, используемых в качестве пропитки бумажных салфеток.

В качестве объектов исследования в данной работе выступали растворы полимера на основе акриловой кислоты и ее производных. Экспериментальные исследования проводились с 10%, 1%, 0,1%, 0,01%, 0,001% и 0,0001% концентрациями полимера на основе акриловой кислоты.

Для оценки способности биоразложенияполиакрилатов микроорганизмами почвенного биоценоза использовалась "Методика определения респираторной активности почвы (ISO 14240-1)" [2]. Для оценки способности к биоразложению полимера на основе акриловой кислоты и ее производных микроорганизмами активного ила использовалась “Методика определения дыхательной активности активного ила и биопленки” [3] и «Методика количественного подсчета микроорганизмов методом предельных разведений» [2].

Была оценена способность к биоразложению полимера на основе акриловой кислоты и ее производных микроорганизмами почвенного биоценоза и микроорганизмами активного ила.

Выявлено, что, дыхательная активность почвенных микроорганизмов в присутствии раствора полимера в концентрациях 0,0001%, 0,001%, 0,01%, 0,1%, 1%, 10% увеличивается в 5,8; 1,5; 1,3; 1,2; 1,2; 1,1; 1,0 раз, соответственно, относительно контроля. Определено, что, дыхательная активность микроорганизмов в водной среде с внесением раствора полимера на основе акриловой кислоты и ее производных в концентрациях 0,001%, 0,01% увеличивается в 1,2 раза, а в концентрациях 0,1% и 1% уменьшается на 1,1 и 2,5 раз, соответственно, относительно контроля. Обнаружено, что количество микроорганизмов в присутствии раствора полимера в концентрациях 0,001% и 0,01% увеличивается в 55,6 раз, а в концентрациях 0,1% и 1% уменьшается на 1,1 и 1,8 раз, соответственно, относительно контроля.

Экспериментально доказано, что в водной среде наблюдается как большая дыхательная активность микроорганизмов при низких концентрациях полимера, так и более высокая ингибирующая активность полимера при его высоких концентрациях, чем в почве.

Согласно полученным данным, полиакрилаты подвергаются биоразложению и могут быть использованы микробиоценозом почвы и микробиоценозом активного ила в качестве субстрата.

Список литературы

1. Академия Конъюнктуры Промышленных Рынков "Анализ рынка влажных салфеток в России".

2. Тестирование отходов, почв, материалов с использованием живых систем: учеб.-метод.пособие / П.Ю. Галицкая, С.Ю. Селивановская, Р.Х. Гумерова.- Казань: Казан.ун-т, 2011.- 48 с.

3. Биофильтрация сточных вод : учебное пособие / А.С. Сироткин [и др.]; М-во образ.и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2014.- 172 с.

УДК 630.89; 691.168; 674,8; 665.638.88

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ БЫСТРОГО АБЛЯЦИОННОГО ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА ДОРОЖНОГО ВЯЖУЩЕГО

Гатауллина А.А., Валеева А.Р.
Научный руководитель к.т.н. Бикбулатова Г.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической технологии древесины

Жидкие продукты быстрого абляционного пиролиза представляют собой тёмную густую жидкость с характерным запахом дыма. Данный запах может оказывать негативное влияние на качество воздуха рабочей зоны при применении данных продуктов в качестве компонента дорожного вяжущего. Нагрев до рабочих температур процесса приготовления вяжущего вызывает усиление запаха. Этот запах вызван испарением таких компонентов ПЖ, как спирты, кетоны, альдегиды, кислоты, эфиры и т.п. Данный аспект необходимо учитывать при промышленной реализации технологии путем применения систем улавливания и нейтрализации выбросов.

Также важной стороной при реализации технологии применения жидких продуктов быстрого пиролиза древесины в качестве компонента дорожного вяжущего является влияние составляющих их компонентов на окружающую среду в ходе укладки асфальтобетона и функционирования дорожного покрытия. Проблемы экотоксичности жидких продуктов быстрого пиролиза древесины неоднократно исследовались различными авторами [1-3], которые показали, что экологическая токсичность жидких продуктов находится на сопоставимом уровне с тяжелыми нефтепродуктами.

В 2003-05 гг. исследовательским центром CIRAD-Forêt (Франция) совместно с Университетом Астона (Великобритания) и Институтом

химии древесины (Германия) были проведены исследования токсических свойств жидких продуктов быстрого пиролиза древесины [4].

В результате исследования биоразлагаемости жидких продуктов быстрого пиролиза древесины было определено, что водорастворимая фракция имеют степень биоразложения от 60 до 70%, что значительно выше чем у лёгких нефтепродуктов (около 24%) и тяжёлых нефтепродуктов (11%). Учитывая, что при укладке дорожного покрытия на основе вяжущего, модифицированного жидкими продуктами быстрого пиролиза, наиболее вероятно выделение водорастворимых соединений, можно сказать, что большая часть данных соединений будет разлагаться в течение 30 суток, не причиняя ущерб окружающей среде.

Таким образом, анализ результатов экспериментальных исследований состава и свойств жидких продуктов быстрого пиролиза древесины и литературных данных об исследованиях их токсичности позволяют сделать вывод об отсутствии предпосылок для загрязнения окружающей среды. Однако при проектировании оборудования для смешения композиционного вяжущего необходимо учитывать выделение летучих веществ, в связи с этим необходимо оборудовать производство системой улавливания легколетучих компонентов, либо обеспечить их нейтрализацию. Полученное композиционное вяжущее на основе жидких продуктов быстрого пиролиза низкокачественной древесины может быть использовано как модифицирующая добавка для дорожного битума (увеличение адгезионной прочности, уменьшения расхода основного вяжущего, улучшение прочностных характеристик модифицированного асфальтобетона). Получение жидких продуктов отходов древесины, в первую очередь интересна деревоперерабатывающим предприятиям, ввиду невозможности утилизации и переработки отходов древесины. Во вторую очередь нефтеперерабатывающим предприятиям, использование модификатора как адгезионную добавку. В третью очередь асфальтобетонным заводам, при производстве асфальтобетона с улучшенными показателями по прочности и уменьшением расхода основного вяжущего.

Список литературы

1. Способы получения нефтяных битумов. Техноинфа.ру. [Электронный ресурс] – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: http://www.tehnoinfa.ru/pererabotkaneftiigaza/76.html (Дата обращения: 24. 06. 2014).

2. Blin J. Biodegradability of biomass pyrolysis oils: Comparison to conventional petroleum fuels and alternative fuels in current use / J. Blin, G.

Volle, P. Gerard, T. Bridgwater, D. Meier // Fuel. – 2007. – Vol. 86. – Pp. 2679-2686.

3. Oasmaa A. Guidelines for transportation, handling, and use of fast pyrolysis bio-oils. 1. Flammability and toxicity / A. Oasmaa, A. Kalli, C. Lindfors, D. C. Elliott, D. Springer, C. Peacocke, D. Chiaramonti // Energy & Fuels. – 2012. – Vol. 26. – Pp. 386.

4. Holan I. Toxic and genotoxic effects of fast pyrolysis oils generated from three different feedstockes evaluated in an Allium cepa chromosome aberration assay / I. O. Holan. – Trondheim: NTNU, 2014. – 120 p.

УДК 613.48

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ К ПРОНИКНОВЕНИЮ МИКРОБНЫХ СУСПЕНЗИЙ

Горшкова Е.С.
Научный руководитель к.т.н. доцент Вдовина Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

На данный момент, как в России, так и в зарубежных странах нетканая одноразовая медицинская одежда и нетканые покровные материалы получили достаточно широкое распространение. К одноразовой медицинской одежде относится не только одежда для персонала, такая как халаты, фартуки, брюки, рубашки, нарукавники, но и процедурная одежда, принадлежности для пациентов. Однако уровень предъявляемой защиты для пациентов, хирургического и медицинского персонала и оборудования достаточно различен и зависит от многих факторов и параметров. Например, от типа и времени проведения проводимых процедур, влажности операционного поля, значений величины механических нагрузок на материалы и восприимчивости пациента к инфекции.

Как известно использование медицинских хирургических халатов, обладающихустойчивостью к проникновению различных жидкостей приводит к снижению риска инфицирования персонала возбудителями различных инфекционных заболеваний, которые переносятся с кровью или различными биологическими жидкостями.

Для того чтобы обеспечить чистую рабочую поверхность от бактерий вокруг поля для проведения операций используют

хирургические покровные материалы. В том случае если хирургический покровный материал достаточно плотно окружает операционное поле и фиксируется на коже, то он также снижает перенос микроорганизмов кожной флоры пациента в операционное поле.

Имеется ряд ситуаций, в которых бактерии и их носители, которые переносятся жидкостью, находясь в жидком состоянии, могут проникать сквозь защитный материал. Таким образом, необходимо учитывать такой параметр стойкость материалов к проницаемости бактерий и их носителям.

Проанализировано четыре метода оценки проницаемости материалов микробными суспензиями:

- Метод ГОСТ 12.4.136-84 от 01.04.1990 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения проницаемости микроорганизмами». Метод определяет класс защиты материала [1].
- Метод ISO 22610:2006(R) «Хирургические простыни, халаты и костюмы для чистых помещений для пациентов, медицинского персонала и оборудования, используемые как медицинские изделия. Метод испытания для определения устойчивости к проникновению влажных бактериальных сред» Метод вычисляет оценку бактериальной угрозы и совокупный коэффициент проникновения [2].
- Метод исследования проницаемости по Блом, Эстела, Боукер и МакГован [3] определяет характер роста микроорганизмов, прошедших через материал, и данный метод может быть использован лишь в лабораторных условиях для проведения сравнительных исследований.
- Метод исследования проницаемости по Рансджо и Хамбраусу [4]определяет характер роста микроорганизмов, прошедших через материал, и данный метод может быть использован лишь в лабораторных условиях для проведения сравнительных исследований.

Проведены испытания материалов Softess Duponи Medicase трехслойный RKVпредставленными методами с использованием в качестве тест-культуры *Bacillus subtilis*.

Согласно полученным результатам, материал Softess Dupon обладает хорошими барьерными свойствами и относительно устойчив к проникновению микроорганизмов: имеет 5 класс защиты согласно ГОСТ12.4.136-84; бактериальную угрозу Т - 60, коэффициент проникновения через барьер Свр - 0,75, бактериальный индекс lв - 5,67 согласно ISO22610:2006(R); характеризуется скудным ростом микроорганизмов при контакте материала с бактериями в течение 15, 30,

60 минут и чрезмерным ростом - при контакте в течение 90 минут, согласно методам, описанным в работах Рансджо и Блом.

Материала Medicase трехслойный RKV обладает плохими барьерными свойствами и неустойчив к проникновению микроорганизмов.

Список литературы

1. ГОСТ 12.4.136-84 от 01.04.1990 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения проницаемости микроорганизмами.

2. Стандарт ISO 22610:2006(R) «Хирургические простыни, халаты и костюмы для чистых помещений для пациентов, медицинского персонала и оборудования, используемые как медицинские изделия. Методиспытаниядляопределенияустойчивостикпроникновениювлажны хбактериальныхсред»

3. A.W. Blom, C.M. Estela, K.E. Bowker, A.P. MacGowan, J.A. Hardy nemethodof assessing the penetration of bacteria through fabrics used in the operating theatre. HospInfect 1999; 43: 70.

4. A. Hambraeus,TransferofStaphylococcusaureusvianurses' uniforms. JournalofHygiene1973,71

УДК 577.112

ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ЛЕКТИНОВ ФОСФАТАККУМУЛИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ АКТИВНОГО ИЛА

Кобелев А.В., Клементьев С.В.
Научный руководитель к.т.н. доцент Вдовина Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

В настоящий момент интерес к белкам, способным к избирательной агглютинации и преципитации клеток и/или сложных углеводов, огромен. Они найдены во всех живых системах, играют главную роль в процессах углевод-белкового узнавания, затрагивающих жизнедеятельность всего организма в целом[1].

В качестве перспективных продуцентов белков – агглютининов могут выступать бактерии. В литературе имеется ряд данных о синтезе лектинов аэробными бактериями и их роли в процессах жизнедеятельности клеток. Так, например, лектины *Escherichia coli* участвуют в процессе адгезии к клеточным поверхностям, и являются

пилями [2]. Установлен синтез лектинов бактериями рода *Pseudomonas, Paenibacillus, Bacillus* [3,4,5]. Отдельные штаммы данных бактерий способны к синтезу внеклеточных лектинов [5].

Цель данной работы заключалась в оценке лектиновой активности фосфатаккумулирующих бактерий, выделенных из сообщества активного ила очистных сооружений.

В работе использовали культуры аэробных штаммов *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas.sp*, *Acinetobacter.sp* из библиотеки микроорганизмов кафедры промышленной биотехнологии Казанского национально исследовательского технологического университета.

Периодическое культивирование бактерий проводили в аэробных условиях при температуре 37°С в течение 18 часов. В качестве питательной среды использовался мясопептонный бульон. Оценку гемагглютинирующей активности бактерий осуществляли с помощью модифицированной методики [6], заменяя эритроциты на отмытые клетки *Escherichia coli*.

Результаты экспериментальных исследований показали наличие лектиновой активности культуральной жидкости всех исследуемых штаммов. При этом наибольшим титром активности лектинов - 8 ед., характеризовалась культуральная жидкость бактерий *B.subtilis* и *Acinetobacter.sp*. В культуральной жидкости бактерий *Pseudomonas sp.* титр активности лектинов составил 2 ед.

Согласно литературным данным, 18 час периодического культивирования бактерий *B.subtilis* и *Pseudomonas sp.* соответствует стационарной фазе роста [7], в то время как для бактерий *Acinetobacter.sp*. - фазе отмирания клеток [8]. Полученные результаты свидетельствуют о взаимосвязи количества синтезируемых внеклеточных лектинов и фаз роста культуры.

Таким образом, бактерии *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas.sp*, *Acinetobacter.sp* представляют интерес для дальнейших исследований в области активности внеклеточных лектинов и их роли в формировании микробных агрегатов, участвующих в процессах очистки сточных вод.

Список литературы

1. Muhammadiev R.S., Bagaeva T.V. Isolation and structural characterization of lectin micromycetes *Rhizoctonia solani* // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2015. – Vol. 6(6). – P. 1756–1763.

2. Rivier D., Darecar M. Inhibitors of the adhesiveness of enteropathogenic *E.coli* // Experimentia. -1975. –V.34.-P.662-664.

3. Титов Д.В., Генинг М.Л., Цветков Ю.Е., Нифантьев Н.Э. Конъюгаты циклоолигосахаридных матриц с углеводными лигандами: методы синтеза и взаимодействие с лектинами // Биоорганическая химия. 2013 –Т. 39. - № 5. – С.509-546

4. Неверова, Н.Н. Изучение роли лектинов *Paenibacillus polymyxa* в регуляции метаболизма животных : дис.канд. биол. наук / Н.Н. Неверова. - Саратов, 2008. С.104.

5. Подгорский В.С., Коваленко Э.А., Карпова И.С., Сащук Е.В., Гетьман Е.И. Внеклеточные лектины сапрофитных штаммов бактерий рода *Bacillus* (Обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. – 2014. – Т. 50. – № 3. – С. 256–263.

6. Луцик М.Д., *Панасюк Е.Н.,* Луцик А.Д. Лектины. – Львов: Вища школа, 1981. – С. 156.

7. Бисенова Г.Н., Торина А.К., Шегебаева А.А. Изучение динамики роста бактерий родов *Bacillus* и *Pseudomonas* при периодическом культивировании // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2014. - №3 (82). – С.3-9

8. Rodrigo H. Gonzalez., Alejandro Nusblat., B. Clara Nudel. Detection and characterization of quorum sensing signal molecules in *Acinetobacter* strains // Microbiol. Res. -2001. - Vol.155. - P.271-277.

УДК 632.4.01.08

ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ *Trichoderma asperellum* OPF-19 НА КОМПЛЕКСНЫХ ПИТАТЕЛЬЫХ СРЕДАХ

Матвеев А.М., Остроумова З.А., Петровнин К.В.
Научный руководитель: д.т.н. профессор Сироткин А.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

В настоящее время значительная часть урожая сельскохозяйственных растений, в среднем около 30%, гибнет от вредителей и болезней. Защита растений от этих негативных факторов представляет огромный резерв повышения урожайности сельскохозяйственных культур [1]. Поиск эффективных препаратов для борьбы с фитопатогенами приобретает все большую актуальность.

Грибы р. *Trichoderma* характеризуются большой практической и экологической значимостью рода [2]. Микромицеты р. *Trichoderma*

являются продуцентами ферментов, используются при производстве кормового белка и биологически активных веществ, в том числе антибиотиков [3]. В процессе жизнедеятельности триходерма продуцирует антибиотик трихотецин, а его клетки являются основой для получения триходермина - средства защиты растений от грибных болезней. Грибы р. *Trichoderma* являются активными продуцентами фермента целлюлазы и способны к глубокой деструкции клеточных стенок растений, а также труднорасщепляемых растительных полисахаридов до мономерных форм [4].

На основе выделяемых грибами р. *Trichoderma* антибиотиков, токсинов, ферментов создают препараты для биологического контроля болезней и стимуляции роста растений. Благодаря антогонистической активности микромицетов в отношении фитопатогенов, таких как *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora parasitica* и других, их используют в качестве биофунгицидов.

Грибы рода *Trichoderma* обнаружены в разных местообитаниях, что говорит о их возможности использовать различные субстраты в составе питательных сред для роста и развития. При этом традиционно грибы р. *Trichoderma* выделяют из почвы [5].

Цель данной работы заключалась в сравнительном анализе комплексных питательных сред для выращивания грибов *р. Trichoderma* в процессе поверхностного культивирования.

В качестве объектов исследования выступали твердофазные отходы спиртовой промышленности, а также сельскохозяйственных, пищевых и лесоперерабатывающих производств, а именно: барда, солома, отруби и опилки. Выбор данных объектов в качестве питательных сред был обусловлен их доступностью, химическим составом и характеристиками.

Согласно полученным результатам наиболее перспективной средой для выращивания грибов *Trichoderma asperellum* OPF-19 в условиях твердофазного культивирования являются отруби, в меньшей степени - спиртовая барда и солома. Полученные результаты определены химическим составом питательных сред. Отмечен наиболее активный рост и развитие микробной культуры на отрубях во всем исследованном диапазоне влажности; разрастание мицелия наблюдалось по всей поверхности питательных сред; колонии зеленого цвета характеризовали зрелость гриба.

Эффективным приемом ускорения процессов развития мицелиального роста, на труднодоступных субстратах, таких как опилки, в начальный период твердофазного культивирования является

увлажнение питательной среды легкодоступными биогенными веществами среды Чапека-Докса.

Список литературы

1. Тихонович, И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве/ И.А.Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь. – М.: ВНИИСХМ, 2005. – 154 с.

2. Druzhinina I.S.,Kopchinsky A.G.,Kubicek C.P. The first 100 Trichoderma species characterized by molecular data // Mycoscience.-2006.-Vol.47(2).-pp.55-64.

3. Алимова, Ф.К. Trichoderma/Hypocrea (Fungi, Ascomycetes, Hypocreales) таксономия и распространение / Ф.К. Алимова.-Казань:Казанский государственный университет им.В.И. Ульянова-Ленина, 2005.-264с.+106 фотогр.

4. Бабицкая, В.Г. Грибы - эффективные деструкторы лигноцеллюлозных субстратов: их морфологическая и физиолого биохимическая характеристика [Текст]/ В.Г. Бабицкая// Микология и фитопатология.-1993.-Т.27.-№5.-с.38-44.

5. Benitez, T. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains [Text] / T.Benitez, A.M.Rincon, M.C. Limon, A.C. Codon // International Microbiology,-2004.-№7. - p. 249-260.

УДК 378.141

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ ООП ПО НАПРАВЛЕНИЮ 19.04.01. БИОТЕХНОЛОГИЯ

Мицай Д.А.
Научный руководитель: к.т.н. доцент Понкратова С.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

На сегодняшний день студенты и преподаватели университетов являются представителями той общественной среды, в которой существует огромный поток постоянно обновляющейся информации, а из-за ограниченных возможностей человек не может в полном объёме воспользоваться этим «огромным потоком». В сложившихся обстоятельствах человечество подошло к такому процессу как «информатизация» [1].

Одним из приоритетных направлений процесса информатизации современного общества является информатизация образования – внедрение средств новых информационных технологий в систему образования.

В работе рассмотрена одна из сторон процесса информатизации общества и образования – разработка электронной структуры основной образовательной программы по направлению 19.04.01 «Биотехнология».

Была поставлена задача создать удобную программу по поиску необходимой информации по основной образовательной программе по направлению 19.04.01. «Биотехнология».

Цель работы – разработать электронную структуру и интеллект-карты в программе «FreeMind».

Представление основной образовательной программы в виде интеллект-карт позволяет преподавателям быстро находить нужную им информацию для разработки рабочих программ дисциплин, а студентам видеть в целом свою профессиональную квалификацию.

«Ментальные карты», созданные при помощи программы FreeMind, иллюстрируют не связи внутри одного объекта, а рамки целой концепции. При создании документа в программе FreeMind, его можно оснащать ссылками на подобные ментальные карты, на веб-страницы и другие внешние файлы, в работе использовались ссылки на документы в формате Word, Excel и PDF.

Разработка оценочных шкал для проведения промежуточной аттестации выполнена на основе соотнесения характеристик требований к их результатам с критериями оценочной шкалы ECTS и представлена в виде интеллект-карты [2].

Разработанная электронная структура ООП служит основой для быстрого поиска необходимых сведений по образовательной программе. Она содержит перечень обучения по дисциплинам программы по направлению 19.04.01 и форму их представления в учебно-методической документации.

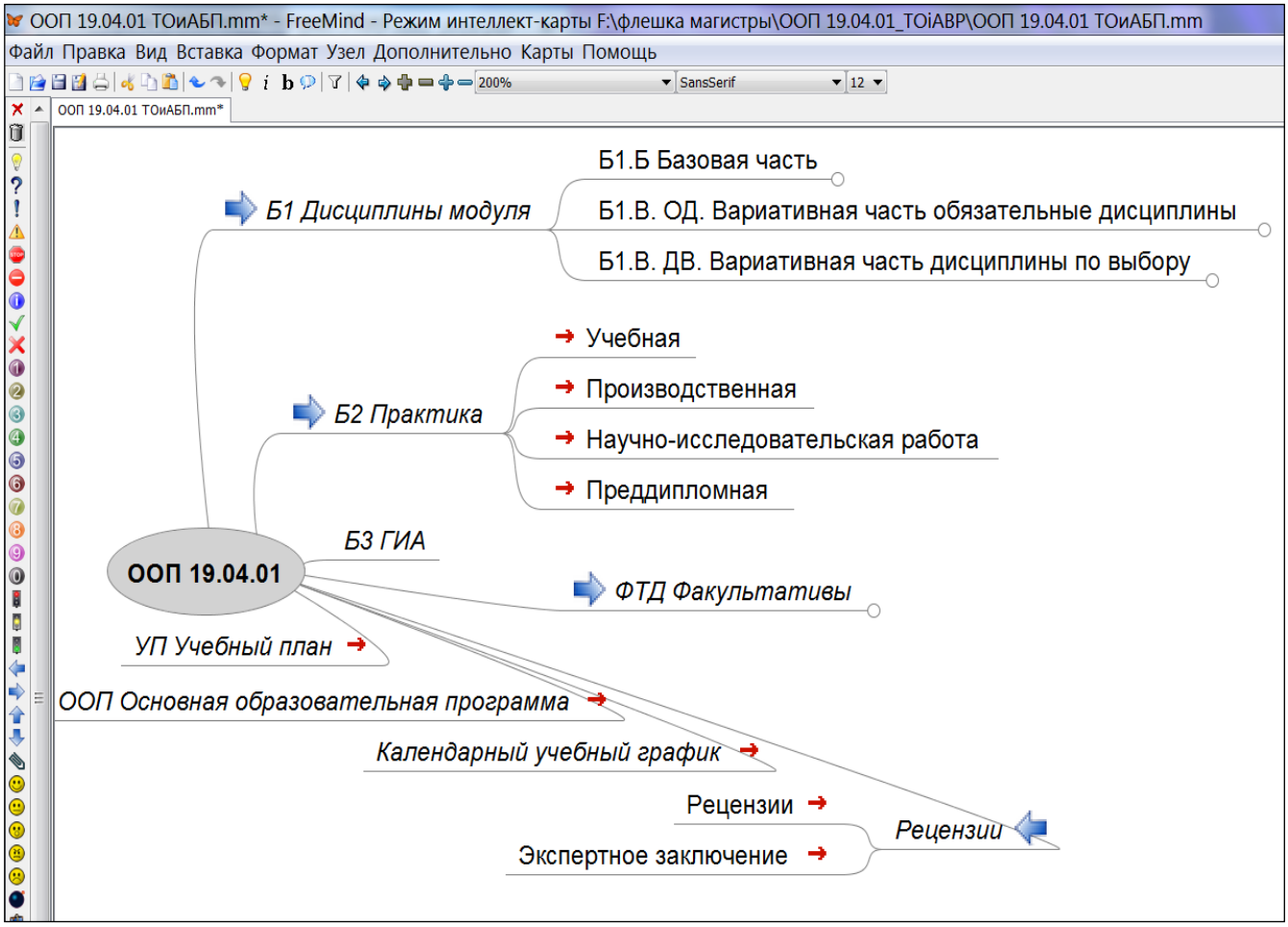


Рисунок 1- Интеллект-карта ООП

Список литературы

1. Зверева Ю. С. Информатизация образования // Молодой ученый. – 2016. – №6.3. – С. 23-26.

2. Руководство по проектированию и разработке основных профессиональных образовательных программ, реализующих ФГОС ВО / А.Н. Тритенко, С.А. Петракова, И.А. Рахимова, Л.А. Берсенева. – Вологда : ВоГУ, 2015. – 210 с.

УДК 574.34

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА СТОЧНЫХ ВОД НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЦЕНОЗА АКТИВНОГО ИЛА

Назипова З.Р.
Научный руководитель к.т.н. Балымова Е.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

В наши дни происходит резкое развитие промышленности, что в свою очередь приводит к частому использованию различных химических веществ. Из-за этого в окружающую среду выбрасывается большое количество различных химических соединений, которые порой сложно разлагаются.

Для предотвращения загрязнения окружающей природной среды сточными водами люди строят специальные очистные сооружения. Вода, которая поступает на очистку от взвешенных и растворенных органических и неорганических соединений до допустимой концентрации, вначале поступает на механическую очистку. Этот этап является подготовительным к биологической очистке, на нем происходит задержание нерастворимых примесей. Далее вода поступает на биологическую очистку, которая является приоритетной, так как химические методы:

1. Не всегда могут удалить малые концентрации полютантов;
2. Химические методы более дорогостоящие;
3. Не позволяют постоянно контролировать процесс очистки.

На очистные сооружения поступают стоки различного состава (хозбытовые, промышленные, промливневые и т.д.) с разными во времени концентрациями загрязняющих веществ. Вследствие этого в аэротенках формируется разнообразный биоценоз активного ила, который осуществляет очистку сточных вод путем использования загрязняющих веществ в процессе своего метаболизма. На сегодняшний день за эффективностью этого процесса судят по данным физикохимического анализа. Однако он имеет ограниченную информативность, ввиду того, что он менее чувствительный, более продолжительный во времени, по сравнению с биологическими методами контроля. В связи с этим все большую активность приобретают исследования в области создания систем контроля, основанных на данных биомониторинга активного ила, которые

позволяют не только оценить качество биоагента, осуществляющего очистку сточных вод, но и прогнозировать эффективность этого процесса

В связи с этим представлял интерес оценить степень воздействия химически загрязненных промышленных стоков на качественное и количественное биоразнообразие формирующегося микробиоценоза процесса продленной аэрации сточных вод, данные по которому единичны [1, 2].

Это представляет как фундаментальную, так и практическую значимость, так как позволяет по данной информации оценить глубину возможного негативного влияния на процесс биологической очистки многокомпонентных и токсичных сточных вод при изменении их состава, и тем самым управлять процессом водоочистки.

Цель работы – исследование влияния состава сточных вод на биоценоз активного ила очистных сооружений ПАО «Казаньоргсинтез» (1 и 3 очереди).

Решаемые в работе задачи:

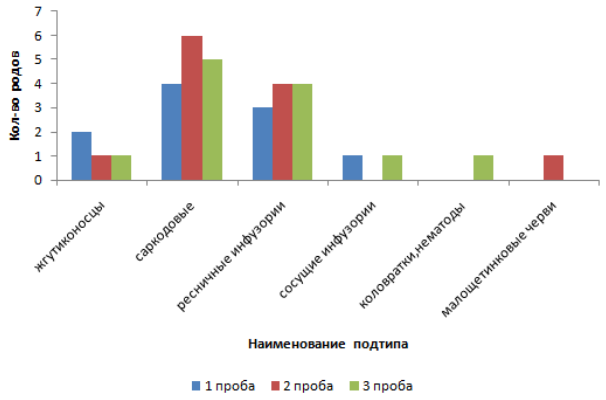
1. Изучение микробиоценоза качественного состава 1 очереди;
2. Изучение микробиоценоза качественного состава 3 очереди;
3. Сравнительная оценка биоценозов в зависимости от условия формирования.

Объектом исследования являлись пробы активного ила, отбор которых осуществляли из зоны аэрации 1 и 3 очереди действующей биостанции. Выбор последних был обусловлен возможностью более корректно и достоверно оценить изменение состава сточных вод на состав биоценоза активного ила, формирующегося на этих стоках, так как на 1 очереди осуществляется совместная очистка хозяйственно-бытовых и промышленных стоков (1,6:1), а на 3 очереди очистку проходят только промышленные сточные воды.

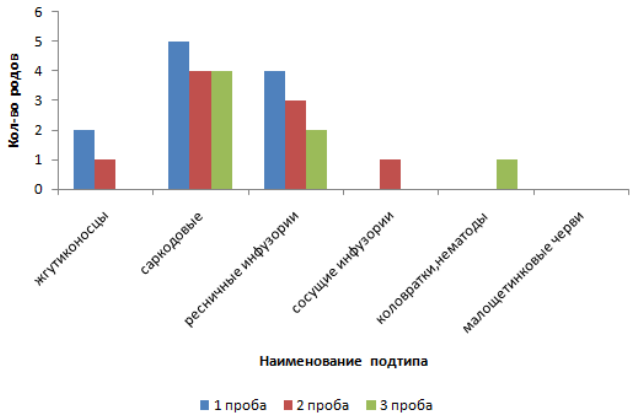
Основной метод исследования - биоиндикация ила или гидробиологический анализ, позволяющий выявить индикаторные микроорганизмы объекта исследования.

Обобщенные результаты исследования, представленные на рисунке 1 свидетельствуют:

1. Для биологических сооружений характерно постоянное присутствие саркодовых и ресничных инфузорий;



а

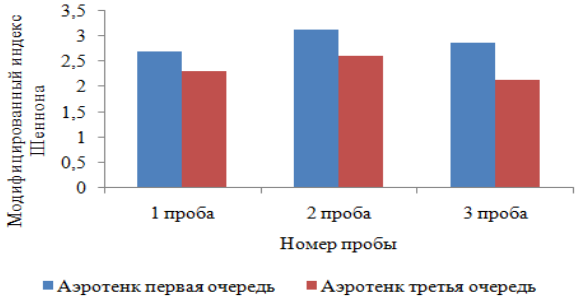


б

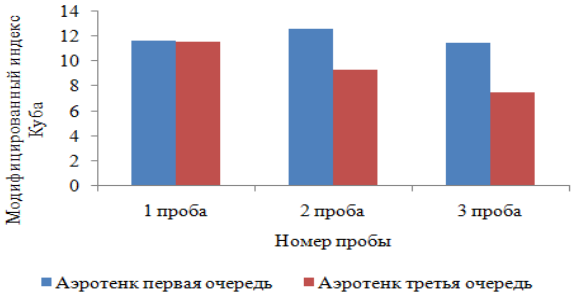
Рисунок 1 – Сравнительная оценка состава биоценозов активного ила: а – первой очереди; б – третьей очереди

2. Следует отметить незначительное количество хищников, а именно сосущих инфузорий, коловраток и нематод на период исследования;

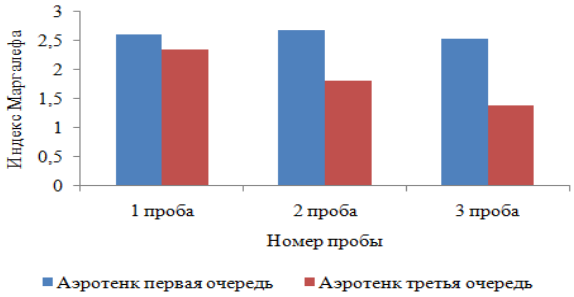
3. Наличие малощетинковых червей в иле 1 очереди биостанции о более глубокой очистке сточных вод, так как малощетинковые черви практически являются последним звеном трофической цепи искусственной экосистемы.



а



б



в

Рисунок 2 – Сравнительная оценка индексов биоразнообразия биоценозов активного ила: а – по модифицированному индексу Шеннона; б – по модифицированному индексу Куба; в – по индексу Маргалефа

Для получения информации о биоагенте, осуществляющем очистку сточных вод на рассматриваемых очередях очистных сооружений, были рассчитаны индексы родового биоразнообразия Шеннона [3], Куба [4], Маргалефа [5], а также индекс Серенсена [6] для сравнительной оценки результатов исследуемых ценозов (в соответствии с рисунком 2).

Согласно полученным данным, смешение хозяйственно-бытового стока с производственным (1 очередь) приводило к росту родового биоразнообразия исследованной смешанной популяции микроорганизмов и рассчитанные индексы биоразнообразия Шеннона, Куба, Маргалефа хорошо согласуются между собой. Это очевидно связано с различием состава сточных вод, характерных для 1 и 3 очереди биостанции, что получило экспериментальное подтверждение.

Список литературы

1. Балымова Е.С. Биодиагностика промышленных илов - как способ управления качеством биоочищенных сточных вод химических преприятий / Е.С. Балымова, Р.К. Закиров, Р.Р. Гайнетдинова, Ф.Ю. Ахмадуллина // Журнал экологии и промышленной безопасности. 2009. №3. С. 10-11.

2. Балымова Е.С. Экспресс-метод контроля для управления процессом биологической очистки сточных вод нефтехимического комплекса (на примере ОАО «Казаньоргсинтез») // Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет. URL: http://www/kstu/ru/servlet/contentblob?id=94375 (Дата обращения 06.05.18)

3. Shannon C.E. The mathematical theory of communication / C.E. Shannon // Bell Syst. Techn J. 1948. V.27. P. 379-423, 623-625.

4. Cuba T.R. Diversity: two-level approach. / T.R. Cuba // Ecology. 1981.

5. Salomons W., Forstner U. Mentals in the Hydrocycle. Berlin.: Springer-Verl.; Heidelberg, New York, Tokyo, 1984. 349p.

6. Jones J. R.E. Fish and river pollution. London, Butterworths, 1964. 203 p.

УДК: 504.054; 579.6

ОЦЕНКА БИОРАЗЛАГАЕМОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Ракова О.М., Гарифуллина Л.И.
Научный руководитель д.т.н. Вдовина Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

На данный момент во всем мире остро стоит проблема утилизации отходов, в большей степени переработки полимерных материалов. В связи с этим огромный интерес представляют биоразлагаемые полимерные материалы, в области создания и исследования которых ведутся многочисленные работы [1]. Преимуществами биоразлагаемых полимеров являются возможность стандартной обработки на стандартном оборудовании, низкий барьер пропускания кислорода и водяного пара, стойкость к разложению в обычных условиях, отсутствие проблем с утилизацией отходов и независимость от нефтехимического сырья.

Биоразлагаемыеполимеры отличаются от остальных пластиков тем, что разлагаются в окружающей среде под действием физических факторов и микроорганизмов. Полимер, как правило, считается биоразлагаемым, если вся его масса разлагается в почве или воде за период в шесть месяцев, что позволяет решать проблему отходов. Во многих случаях продуктами распада биополимеров являются углекислый газ ивода. Побочные продукты разложения или остатки должны исследоваться на наличие токсичных веществ и безопасность.

Биоразлагаемые полимеры, особенно те, которые производятся из биологического сырья, составляют пока очень небольшую долю мирового рынка пластмасс. К числу основных применений биоразлагаемых пластмасс относится упаковка пищевых продуктов [2].

Цель данной работы заключалась в оценке биоразлагаемости полиэтилена, модифицированного биодеградируемыми добавками.

В качестве биодоступных пищевых добавок для модификации полиэтилена использовались сахароза, поливиниловый спирт, крахмал и агар-агар, добавляемые в процессе производства в структуру полиэтилена в количестве 3%.

На начальном этапе экспериментальных исследований проводилась иммобилизация микроорганизмов на поверхности образцов полиэтилена

в течение 1 суток периодического культивирования микробиоценоза активного ила в мясопептонном бульоне. По завершении этого периода образцы полиэтилена переносили в обедненные питательные среды, содержащие 0,1% NH_4Cl и 0,05% K_2HPO_4. Культивирование проводилось в течение 7 суток на перемешивающем устройстве ПЭ 6410 при температуре равной 37°С, частоте перемешивания 85об/мин. В качестве контроля выступал образец немодифицированного полиэтилена, подвергшийся тем же манипуляциям, что и модифицированные образцы. После завершения эксперимента образцы пленок промывали дистиллированной водой, высушивали и фиксировали изменение массы до и после процесса культивирования.

Результаты изменения массы образцов полиэтилена до и после процесса культивирования иммобилизованных микроорганизмов представлены на рисунке 1

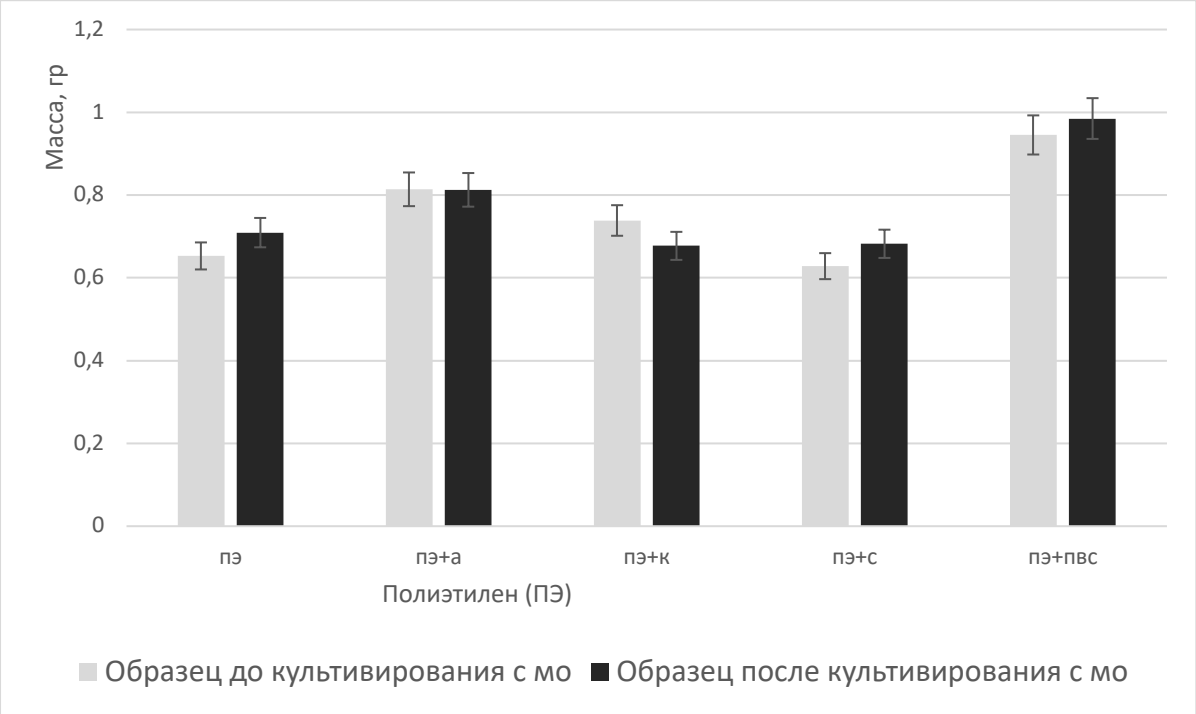


Рисунок 1 - Результаты изменения массы образцов полиэтилена до и после процесса культивирования иммобилизованных микроорганизмов

Согласно полученным результатам по окончанию 7 суток культивирования биомассы с образцамиполиэтилена, модифицированнымисахарозой, агар-агаром и поливиниловым спиртом, наблюдается незначительное увеличение их массы относительно начального значения. Следует отметить, что масса контрольного образца также увеличилась в процессе культивирования, что вероятно связано с недостаточно эффективной отмывкой образцов от биомассы и

компонентов среды и их сушкой, и свидетельствует о необходимости подбора специальных условий проведения этих этапов эксперимента.

При этом выявлено, что в процессе эксперимента масса образцов Выявлено, что масса образцов полиэтилена, модифицированных крахмалом уменьшилась в среднем на 6,8 % относительно начального значения. Таким образом, можно сделать вывод о перспективности использования крахмала в качестве модифицирующей биоразлагаемой добавки полиэтилена.

Список литературы

1. Ермолович О.А. Методы оценки биоразлагаемости полимерных материалов/О.А. Ермолович, Макаревич, А.В.; Гончарова, Е. П.; Власова, Г. М.// Биотехнология. - 2005. - N 4. - С. 47-54. - Библиогр.: с. 53-54

2. Биоразлагаемые полимерные материалы /©Унипак.Ру, 1999–2009. — Штейнберг Е. М., Зенитова Л. А. Биоразлагаемый материал на основе полиамида и натурального каучука // Молодой ученый. — 2015. — №3. — С. 58-61.

УДК 628.356

ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ПЕНТАЭРИТРИТА

Спиридонова А. О., Рахимбердиева Г.А. , Жуланова Н.Г.
Научный руководитель: доцент Перушкина Е.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

На сегодняшний день большой проблемой является загрязнение природных водоемов промышленными сбросами отходов, которые приводят к непоправимым для экологии последствиям, включая гибель организмов. В составе сточных вод химических производств алкидной смолы, эфира, канифоли, взрывчатых веществ и смазочных материалов может содержаться пентаэритрит (2,2-бис (гидроксиметил) пропан-1,3-диол) $C(CH_2OH)_4$ – четырехатомный спирт с углеродным скелетом неопентана [1].

Известно, что пентаэритрит характеризуется низкой токсичностью для водных организмов, но также способен принести непрогнозируемый вред окружающей среде, так как его свойства не до конца изучены. Из-за хорошей растворимости пентаэритрита в воде доступным и

эффективным способом его утилизации является применение биологического метода очистки. Поиск и исследование микробных культур, являющихся частью биоценоза и способных к биодеструкции данного поллютанта, является актуальным.

При оценке биодеструкции пентаэритрита смешанными культурами испанскими учёными были установлены преобладающие бактерии рр. *Acinetobacter, Aeromonas, Alcaligenes, Bacillus, Flavobacterium* и *Pseudomonas*, находящиеся в сообществе активного ила и участвующие в его биологическом окислении [2].

Цель данной научно-исследовательской работы заключалась в выделении и идентификации пентаэритритокисляющих микроорганизмов в процессе биологической очистки сточных вод ПАО «Метафракс».

Выделение чистой культуры проводили многократным посевом бактериальных ассоциаций на поверхность плотной питательной среды методом Коха. Для культивирования пентаэритритокисляющих бактерий использовали универсальную питательную среду - мясо-пептонный агар (МПА), а также специально созданную авторами синтетическую среду (ПС1) следующего состава (г/л): $C_5H_{12}O_4$ -2; CH_4N_2O – 0,2; NaCl – 0,1; K_2HPO_4 - 0,1; $MgSO_4$ - 0,1.

Микроскопирование культур осуществляли в препаратах «раздавленная капля» и фиксированных окрашенных по Граму клеток с использованием оптического микроскопа ЛОМО Микмед ВО-1 с применением фотоокуляра DCM 310. Характеристику выделенных культур осуществляли по основным культуральным, морфологическим и физиолого-биохимическим признакам [3]. Идентификацию выделенной бактериальной культуры проводили методом масс-спектрометрического анализа «протеомная дактилоскопия».

На основании полученных данных выделенная бактериальная культура была отнесена к роду *Bacillus.*

Список литературы

1. ПАО «Метафракс» [Электронный ресурс]: офиц.сайт. Казань, 2018. URL: http://www.metafrax.ru/ru/p/169 (дата обращения: 10.01.2018).

2. Gabriela A. Vázquez-Rodríguez, Rosa Icela Beltrán- Hernández, Claudia Coronel-Olivares, Jean- Luc. Rols. Standardization of activated sludge for biodegradation tests // Analytical and Bioanalytical Chemistry, Springer Verlag. – 2011. – V. 401, №4. – P. 1127-1137.

3. Нетрусов А.И., Егорова М.А, Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

УДК 632.937

БИОПРЕПАРАТЫ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ПОВЫШАЮЩИЕ ЕЕ УРОЖАЙНОСТЬ И САХАРИСТОСТЬ

Быкова М.Ю., к.с.н., ведущий специалист филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан
Дегтярева И.А., д.б.н., главный научный сотрудник Татарского НИИАХП – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН
Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан

Целью работы является определение наиболее эффективного комплекса биопрепаратов в интегрированной системе защиты сахарной свеклы, способствующего увеличению ее урожайности и повышению сахаристости корнеплодов в условиях Республики Татарстан.

Введение. В настоящее время хозяйства Республики Татарстан (РТ), возделывающие сахарную свеклу, являются высокорентабельными, поскольку данная культура ликвидный товар, имеющий высокую доходность, как при ее производстве, так и при переработке (Ахметов, 2016). Сахаросвекольное производство обеспечивает перерабатывающую промышленность сырьем, население страны – сахаром и является серьезным источником денежных поступлений для самих сахаросвеклопроизводителей. Кроме того, отходы этого производства (ботва, свекловичный жом, патока) являются ценным кормом для сельскохозяйственных животных. Для повышения урожайности сахарной свеклы и содержания сахара в корнеплодах необходимо либо расширение площадей под культуру, либо тщательно заботиться о сохранности посевов, подбирая для них в конкретной климатической зоне оптимальный режим питания и наиболее эффективные средства защиты от вредителей и болезней. Химические средства защиты растений и удобрений имеют много достоинств, но при этом они абсорбируются в почве, подавляя полезные микроорганизмы и вызывая резистентность патогенной флоры. Ассортимент биологических фунгицидов и микробиоудобрений представлен на российском рынке значительно меньше, однако их применение эффективно в борьбе с грибковыми и бактериальными заболеваниями сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – определение наиболее эффективного комплекса биопрепаратов в интегрированной системе защиты сахарной

свеклы, способствующего увеличению ее урожайности и повышению сахаристости корнеплодов в условиях Татарстана.

Материалы и методы исследований. Производственные испытания биопрепаратов были осуществлены в филиале ФГБУ «Россельхозцентр» по РТ, который является производителем биологических средств защиты растений и микробиоудобрений, на площади 100 га, предоставленной А/Ф «Восток» Заинского муниципального района. Полевой опыт был заложен по следующей схеме: 1 – контроль, 2 – опыт 1, 3 – опыт 2, 4 – опыт 3, площадь каждого 25 га. Посев на контрольном участке согласно принятой технологии хозяйства (ПТХ) проводили смесью химических препаратов; на опытных участках обработки посевов в фазе 1-я пара листьев, 4-5 лист и 7-й лист – смесью препаратов ПТХ совместно с биологическими фунгицидами (Ризоплан, Ж, Псевдобактерин-2, Ж, Баксис, Ж), микробиоудобрением (УниФос, Ж) и гуматом (Гумат «Здоровый урожай»). На опытных участках четвертую обработку посевов в фазе смыкания рядков 80% проводили смесью препаратов ПТХ с микробиоудобрением (УниФос, Ж), пятую – в фазе полного смыкания рядков только препаратами, включенными в ПТХ. Отбор почвенных проб осуществляли в динамике: первый – после посева сахарной свеклы, второй – в фазе смыкания в рядках. Численность микроорганизмов определяли при проведении санитарно-бактериологического исследования почвы. Содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы после уборки урожая определяли методом с антроновым реактивом в двух лабораториях: ОАО «Заинский сахарный завод» и в филиале ФГБУ «Россельхозцентр» по РТ. Все параметры измеряли не менее чем в трехкратной повторности, статистическую обработку результатов осуществляли с помощью электронных таблиц Excel.

Результаты исследований. При анализе всех почвенных проб в динамике было выявлено присутствие фитопатогенов родов *Alternaria, Cladosporium* и *Fusarium. Подсчет выросших колоний микроорганизмов в* пробах почв в фазе смыкания в рядках показал снижение количества фитопатогенов и увеличение количества сапрофитов на всех участках опытного поля. Так, в контроле общее число фитопатогенов снизилось на 40%, а сапрофитов возросло на 40%. В почве опытных участков отмечали не только снижение количества, но и концентрации фитопатогенов, при этом количество сапрофитов, возросло на 43-83%.

Урожайность сахарной свеклы на всех опытных участках была выше контрольного показателя на 29,5-44,5 ц/га (рисунок 1). Минимальную урожайность сахарной свеклы (448,7 ц/га) отмечали в

контроле, максимальную (493,2 ц/га) – во втором опытном варианте, где применен комплекс биологических препаратов.

Средняя урожайность сахарной свеклы с опытного составила 476,3 ц/га. При этом по данным МСХиП РТ на 30.10.2017 г. урожайность сахарной свеклы в среднем по Заинскому району была 451,0 ц/га, а по Татарстану – 422,0 ц/га. Следовательно, применение биопрепаратов в интегрированной системе защиты сахарной свеклы способствует повышению урожайности на 25,3 ц/га по сравнению с Заинским районом и на 54,3 ц/га – по РТ.

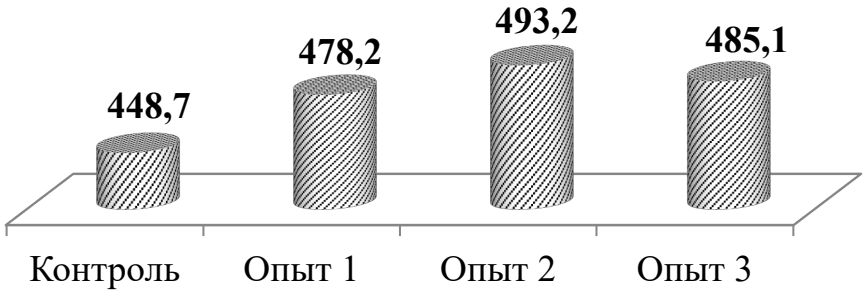


Рисунок 1 – Урожайность сахарной свеклы, ц/га

Содержание сахара в корнеплодах исследуемой культуры после уборки урожая увеличилось в корнеплодах опытных участков по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 2). Так, по данным двух лабораторий количество сахара в корнеплодах изменялось в пределах 17,1-19,4%. Максимальное количество сахара отмечали в корнеплодах опытного участка №1, где применен биологический фунгицид Ризоплан, Ж – 19,0 и 19,4%.

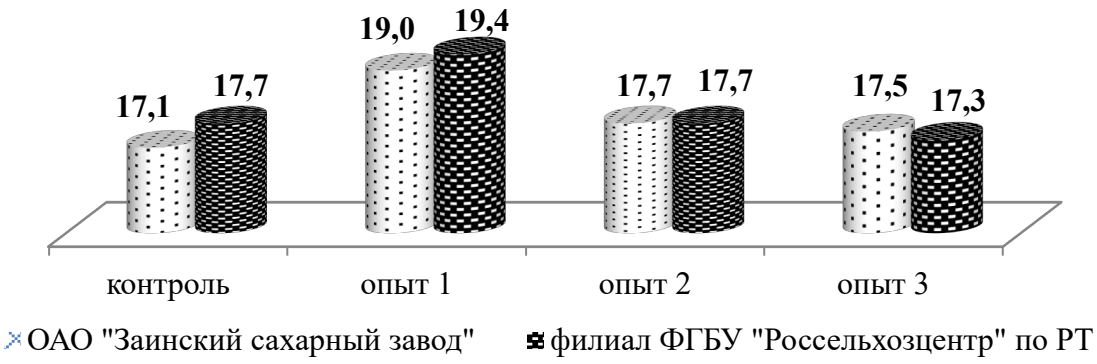


Рисунок 2 – Содержание сахара в сахарной свекле

Дополнительные затраты на применение биопрепаратов, производимых филиалом ФГБУ «Россельхозцентр» по РТ, к затратам по ПТХ в опытных вариантах, составили (тыс. руб.): в опыте №1 – 2,6; в

опыте №2 – 2,1; в опыте №3 – 2,2. Экономический эффект от применения микробиоудобрений и биологических средств защиты сахарной свеклы по сравнению с контролем составил 8,3-12,5 тыс. руб./га.

Заключение. Применение биопрепаратов в интегрированной системе защиты сахарной свеклы способствует значительному повышению ее урожайности и сохранению микробного баланса почвы.

Список литературы

1. Ахметов М.Г. Татарстан впервые собрал 2,3 миллиона тонн сахарной свеклы [Электронный ресурс]: Агросила Агрофирмы Заинский сахар// 8 ноября 2016. Режим доступа: https: //agrosila-holding.ru/zainsk-sugar/press-center/news/of-tatarstan-for-the-first-time-gathered-more-than-2-3-million-tons-of-sugar-beet/

УДК 628.381.1

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНОГО ИЛА В КАЧЕСТВЕ БИОУДОБРЕНИЯ

Трубеева А.Д., Сибиева Л.М.
Научный руководитель к.т.н. доцент Вдовина Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

На сегодняшний день вопрос об утилизации избыточного активного ила из сооружений биологической очистки сточных вод, стоит очень остро. Быстрые темпы роста городского населения приводят к увеличению нагрузки на городские очистные сооружения, и, как следствие, к образованию большого количества осадков сточных вод, представляющих собой избыточный активный ил и осадки первичных отстойников, утилизация которых является большой проблемой, ввиду технических и экономических трудностей.

Осадки сточных вод считают отходами, относящимися к 3-4 классам опасности [1], могут содержать вредные вещества и различные микроорганизмы, в том числе патогенные. При этом осадки сточных вод являются ценными по содержанию органических и минеральных веществ, что обусловливает возможность использования их в качестве удобрения для сельскохозяйственных культур.

Цель данной работы заключалась в характеристике активного ила и оценке возможности его использования в качестве биоудобрения.

В работе представлены результаты исследования активного ила города Зеленодольска (Республика Татарстан), обработанного дефосфотирующим реагентом BiokatP500. Согласно полученным результатам, активный ил характеризуется высоким содержанием органического вещества (70-75%), содержит значительное количество подвижного фосфора (18 800 ± 2256 мг/кг) и азота общего (25 000 ± 2000 мг/кг).

В процессе исследования влажный активный ил и активный ил с BiokatP500 вносили в серую лесную почву, обедненную по содержанию таких веществ, как азот и фосфор, в определенных дозах и проверяли степень влияния, оказываемую на рост корней и стеблей семян однодольных и двудольных растений: пшеницы *Triticum aestivum* и горчицы белой *Sinapis alba L.*, полученные результаты сравнивали с ростом в почве без добавок. В ходе эксперимента наблюдали, что в целом, активный ил как с добавлением BiokatP500, так и без него, оказывает положительное воздействие на рост пшеницы: наблюдается заметное увеличение длины стеблей растений на 19,3% при использовании только активного ила и на 22,3% при использовании активного ила с добавлением BiokatP500, по сравнению с ростом в почве без добавок; при практически идентичной длине корней. При этом выявлено ингибирование роста корней горчицы в почве с добавлением активного ила и активного ила с BiokatP500 на 30,7% и 20,5% соответственно. Вероятно, это связано с тем, что культура горчицы используется в сельском хозяйстве как сидерат [2]. Горчица быстро накапливает в зелёной массе такие вещества, как фосфор, азот и калий, поэтому их высокая концентрация в почве может оказывать ингибирующее воздействие на рост [3]. Внесение в почву только активного ила оказывает ингибирующее действие на стебли горчицы, однако добавление к илу реагента Biokat P500 стимулирует рост стеблей на 4,5%.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что избыточный активный ил обладает достаточным потенциалом для использования в качестве органоминерального удобрения с наиболее выраженным положительным действием при выращивании однодольных растений.

Список литературы

1. Л. А. Аликбаева, Г. И. Сидорин, Л. В. Луковникова, А. Л. Рыжков, М. В. Фомин, А. В.Бек Токсичность и опасность отходов очистных сооружений урбанизированных территорий - Казанский медицинский журнал, №4 2009

2. В.В. Лапа, В.Н. Босак Сидераты. Зеленые удобрения – М.:МСП, 2009. – 64с.
3. С.И.Коржов, В.В.Верзилин, Н.Н.Королев; под редакцией С.И. Коржова Сидераты и их роль в воспроизводстве плодородия черноземов: монография - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 98 с.

УДК 602:628.1:579.66

ОЦЕНКА ФОСФАТАККУМУЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАКТЕРИЙ Р.*BACILLUS*

Хабибуллина А.Р., Хасанова А.А., Бикулов Р.Ш.
Научные руководители: к.т.н., доцент Вдовина Т.В., д.т.н., профессор Сироткин А.С.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

Традиционная механобиологическая очистка городских сточных вод позволяет изъять из воды основную массу органических загрязняющих веществ, но не может обеспечить достаточную глубину удаления соединений азота и фосфора. Существенным источником поступления загрязняющих веществ в окружающую среду являются неочищенные бытовые и промышленные сточные воды. Ежегодно без очистки в водные объекты России сбрасывается около 20% от общего объема образующихся сточных вод. Сброс биогенных элементов с хозяйственно-бытовыми водами составляет 1500-1800 мг фосфатов в расчете на одного жителя в сутки. В бытовых водах находятся также моющие средства, в составе которых содержание полифосфатов может доходить до 30-50% [1].

Очистка сточных вод от фосфора основана на использовании фосфатаккумулирующих микроорганизмов (ФАО), которые потребляют фосфора значительно больше, чем необходимо на их прирост. Эти микроорганизмы потребляют дополнительный фосфор, который они используют в качестве энергетического запаса, что позволяет им потреблять субстрат в анаэробных условиях. Восполнение израсходованного фосфата происходит в аэробных условиях [2].

Цель данной работы состояла в оценке способности культуры бактерий р.*Bacillus* к фосфатаккумуляции. Объектом исследования выступала накопительная культура фосфатаккумулирующих

микроорганизмов, предположительно р.*Bacillus*, выделенная из сообщества активного ила.

Для наблюдения за процессом фосфатаккумуляции, культура ФАО была внесена в питательную среду следующего состава (на 1 л): пептон из мяса – 0,27 г, KH_2PO_4 – 0,028 г, NaCl – 0,007 г, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ – 0,004 г, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,002 г, $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ – 0,1 г, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ – 0,2 г, $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ – 0,1 г, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ – 0,02 г, $NaMoO_4 \cdot 2H_2O$ – 0,0026 г [3].

Согласно [3] смена кислородного режима осуществлялась каждые 2 часа на протяжении 6 часов.

Оценка содержания фосфора осуществлялась согласно методикам определения фосфатов [4].

Концентрация растворенного кислорода определялась оксиметром ULAB UP-7041O.

В результате проведенных исследований были получены результаты, приведенные на рис. 1.

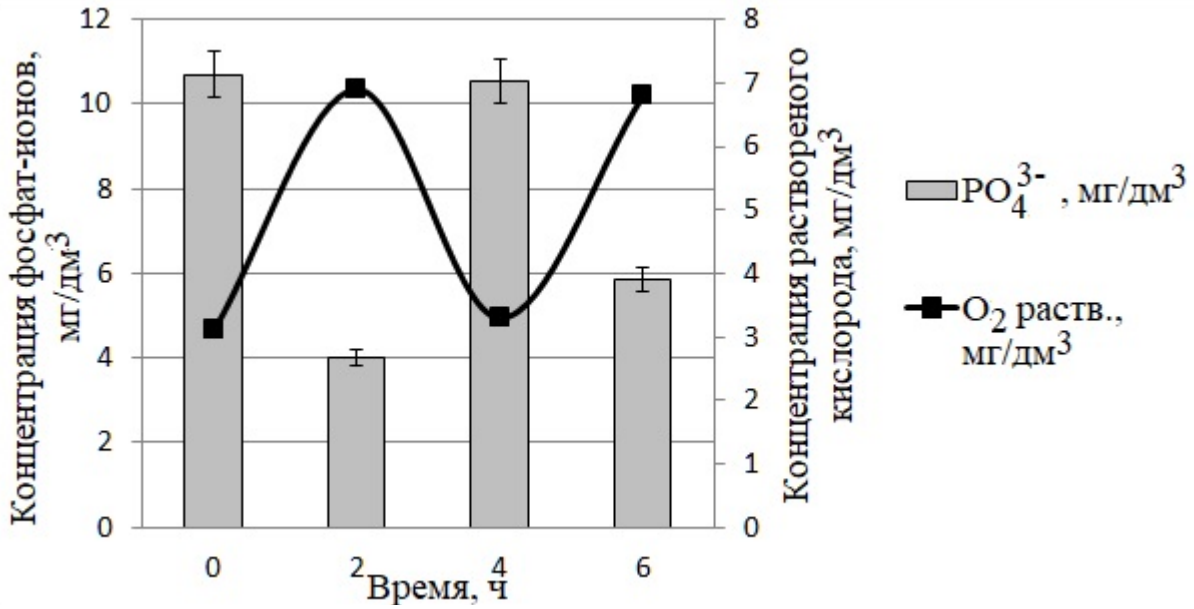


Рисунок 1 – Изменение концентраций фосфора фосфатов и растворенного кислорода в процессе периодического культивирования бактерий р.*Bacillus*

В условиях постоянной аэрации фосфат-ионы интенсивно потребляются ФАО, что приводит к уменьшению их концентрации на 62 % от начального количества фосфатов (2-й час культивирования). Снижение количества растворенного кислорода на 3,6 мг/дм^3 привело к высвобождению фосфора фосфатов в количестве, равном 61 % от концентрации фосфора фосфатов на втором часу культивирования. При дальнейшем возобновлении аэрации содержание фосфора фосфатов снижается на 44 % по сравнению с показателями четвертого часа культивирования. Общая эффективность удаления фосфора фосфатов в

процессе периодического культивирования бактерий р.*Bacillus* в условиях изменения концентрации растворенного кислорода в пределах 3,1-6,9 мг/дм^3 составила 45 %.

Согласно полученным результатам(рис.1), при увеличении концентрации кислорода концентрация фосфатов в культуральной жидкости снижается, а при уменьшении – увеличивается. Это подтверждает литературные данные о процессе фосфатаккумуляции [6]. При этом возобновление аэрации сопровождается значительным снижением концентрации фосфатов, наблюдается явление «жадного потребления фосфора» [1].

Таким образом, была доказана фосфатаккумулирующая способность выделенных из активного ила бактерий р.*Bacillus* и возможность использования данной культуры для дальнейшего изучения процесса фосфатаккумуляции и оптимизации данного процесса.

Список литературы

1. Жмур Н.С. Интенсификация процессов удаления соединений азота и фосфора из сточных вод// М. 2001. – 96 с.
2. Хенце М. Очистка сточных вод: пер. с англ. М.: Мир, 2004. 480 с.
3. Günther, S., Trutnau, M., Kleinsteuber, S., Hause, G., Bley, T., Röske, I., Harms, H., Müller, S. (2009) Dynamics of polyphosphate accumulating bacteria in waste water communities detected via DAPI and tetracycline labelling. ApplEnvironmMicrobiol 75/7, 2111-2121.
4. ПНД Ф 14.1:2.112-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой.
5. Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии: Учебн.пособие для студ.высш.учеб.заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
6. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

УДК 606.628

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ КУЛЬТУР НИТРИФИЦИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОЦЕССЕ БИОФИЛЬТРАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД

Шагеева А.Ф., Дмитриев А.С.
Научный руководитель к.т.н., доцент кафедры промышленной биотехнологии Вдовина Т.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной биотехнологии

Очистка сточных вод является актуальной проблемой современности[1], решение которой связано с развитием биотехнологий обезвреживания сточных вод в процессах биоокисления и биотрансформации их компонентов. Требуется поиск и разработка наиболее эффективных решений в области очистки производственных сточных вод. Одним из возможных способов повышения эффективности очистки сточных вод является биоаугментация в микробиоценоз системы биологической очистки сточных вод специализированных микроорганизмов[2].

В качестве объекта исследования в данной работе выступал нитрифицирующий микробиоценоз активного ила городских очистных сооружений (ОАО «Водоканалсервис» г. Зеленодольск).

На начальном этапе была получена накопительная культура нитрифицирующих микроорганизмов путем высева микроорганизмов активного ила на элективные среды для нитрифицирующих бактерий: среду Виноградского 1 для аммонийокисляющих бактерий(АОМ) и среду Виноградского 2 для нитритокисляющих бактерий(НОМ).В дальнейшем были выделены чистые культуры АОМ и НОМ [3]. Среди пяти выделенных колоний на основании морфологических и культуральных признаков для дальнейших исследований были выделены 2 культуры АОМ и 2 культуры НОМ: АОМ1, АОМ2, НОМ1, НОМ2[4].

В процессе периодического культивированиявыделенных АОМ и НОМ в питательных средах была выявленавысокая метаболическая активность культур АОМ2 и НОМ2; культура АОМ1 характеризовалась низкой метаболической активностью; культура НОМ1, обладая морфологическими [5] и культуральными признаками нитритокисляющих микроорганизмов, не проявляла нитрифицирующую

активность. На основании полученных результатов для дальнейших исследований и инокуляции в биофильтр были выбраны культура АОМ 2 и культура НОМ 2.

Заключительным этапом экспериментальных исследований являлось проведение непрерывной биофильтрации сточной воды с инокуляцией АОМ и НОМ в состав микробиоценоза биопленки. Интродукция культуры АОМ2в опытный биофильтр привела к повышению эффективности удаления аммонийного азота в среднем на 28% и увеличению количества азота нитритов в 34 раза по сравнению с контрольным биофильтром. Интродукция нитритокисляющих микроорганизмов в опытный биофильтр привела к повышению эффективности удаления аммонийного азота на 51% и увеличению количества азота нитратов в 2 раза относительно контрольного биофильтра.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности биоаугментации АОМ и НОМ в микробиоценоз биофильтрационной системы очистки сточных вод.

Список литературы

1. Е.Н. Емельянова. Аспекты управления водным хозяйством: эффективный и ценосберегающий способ удаления фосфора из сточных вод, Известия Челябинского научного центра. – 2005. – №1. – С. 72-76.

2. Ю.В. Михайлова. Биоаугментация – приём повышения эффективности нитрификации при очистке сточных вод, Вода: химия и экология. – 2015. – №9. – С. 20-29.

3. Н.И. Германов, П.А. Генкель. Микробиология. Пособие для учителей, Просвещение. – 1967. – С.227.

4. . З.Ш. Рахманкулова, Т. В. Кирилина, А. С. Сироткин. Оценка способности нитрифицирующих микроорганизмов к образованию биопленок, *Вестник технологического университета. – 2016. – №16.* – С.152-154.

5.Л.Б. Борисов, Б.Н. Козьмин-Соколов, И.С. Фрейндлин, Медицина. – 1993. – С. 240.

УДК 663.1

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СУХОЙ СПИРТОВОЙ БАРДЫ УСАДСКОГО СПИРТЗАВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПИРТОВЫХ ДРОЖЖЕЙ

Хуснутдинова М.Г.
Научный руководитель к.т.н., доц. Валеева Р.Т.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

В работе использовали сухую спиртовую барду Усадского спиртового завода РТ, перед приготовлением питательной среды приготовили раствор спиртовой барды из расчета 70 г спиртовой барды на 630 мл дистиллированной воды. Полученный раствор барды автоклавировали при температуре 1000С в течение часа. Затем раствор фильтровали через плотненной материал.

Параметры спиртовой барды содержание редуцирующих веществ, содержание сухих веществ, кислотность среды. В спиртовой промышленности используются спиртовые дрожжи расы Saccharomyces cerevisiae, все рассы дрожжей имеют свои технологические особенности, касающиеся режимных параметров, культуральных признаков (потребление сахаров, азотистых веществ), состава летучих продуктов брожения [1]. В данной работе использовали спиртовые дрожжи Saccharomyces cerevisiae XII расы, У-717 расы и расы М.

Культивирование проводили 24 часа. В ходе проведения всех процессов культивирования спиртовых дрожжей для анализа отбирали нулевую пробу сразу же после засева культур. Последующие пробы через каждые два часа и проводили технохимический контроль таких параметров, как содержание редуцирующих веществ в культуральной жидкости, активной кислотности среды, физиологическое состояние дрожжевых клеток под микроскопом, динамику роста на фотометре КФК-3-01«ЗОМЗ». В качестве контрольных процессов провели процессы с использованием дистиллированной воды (рисунок 1) и экспериментальные процессы с использованием барды Усадского спиртового завода и дистиллированной воды (рисунок 2).

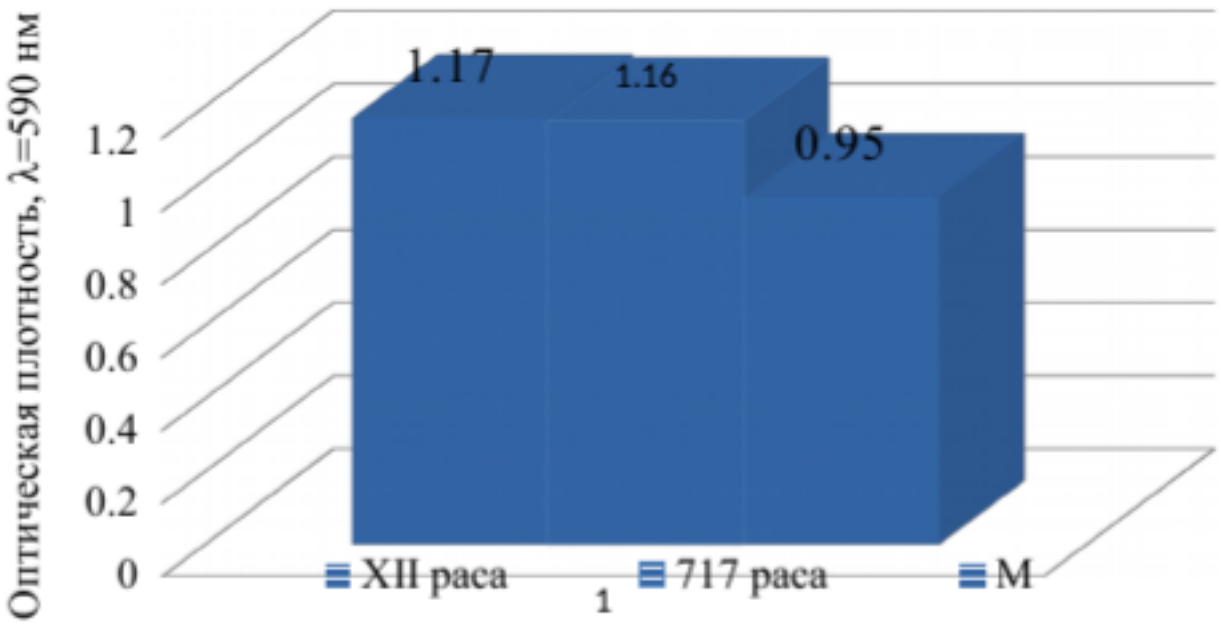


Рисунок 1 – Прирост оптической плотности в контрольных процессах

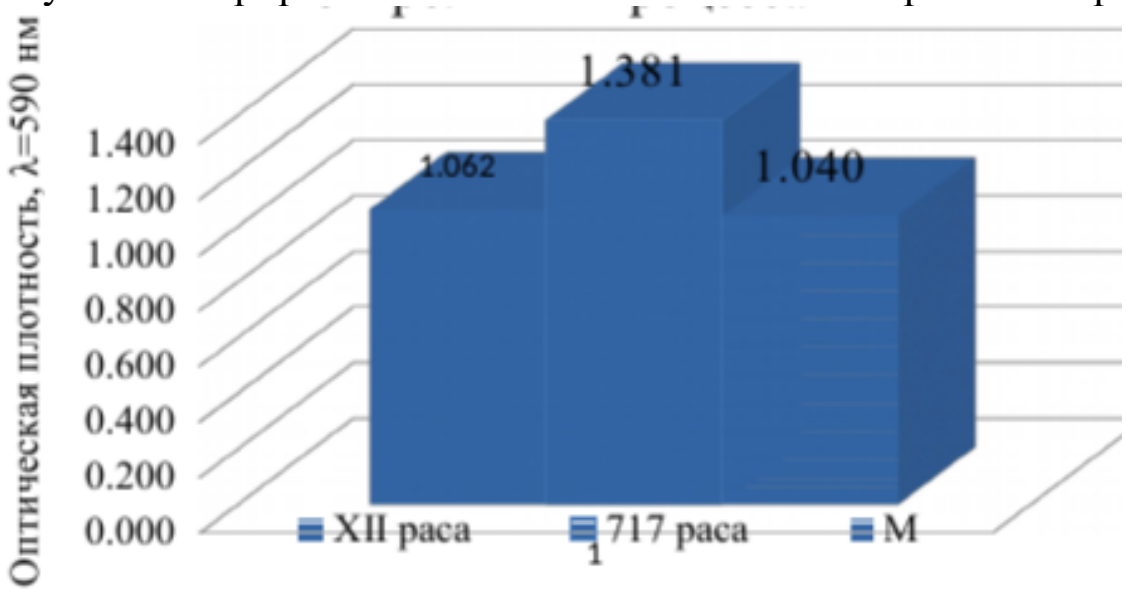


Рисунок 2 – Прирост оптической плотности в экспериментальных процессах

Время процесса культивирования со спиртовой бардой при одинаковом приросте оптической плотности сократилось от 4 до 8 часов. Максимальный прирост был получен у Saccharomyces cerevisiae расы М.

Таким образом, такой компонент питательной среды как сухая спиртовая барда Усадского спиртового завода Республики Татарстан можно использовать при культивировании спиртовых дрожжей Saccharomyces cerevisiae XII расы, У-717 расы и расы М.

Список литературы

1 Технология отрасли. Технология спиртового и ликеро-водочного производств: учебное пособие / сост. В.А. Помозова; Томский межвузовский центр дистанционного образования. – Томск, 2005 – 165 с.

УДК 661.72

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА

Кравчук Д.А.
Научный руководитель: к.т.н. доцент С.Г. Мухачев
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра химической кибернетики

Истощение невозобновляемых запасов сырья привело к необходимости использования альтернативных возобновляемых источников энергии. Развитие в этом направлении ведется не только в сторону поиска новых, но и в направлении совершенствования имеющихся технологий. Так как важную роль в современном производстве играет себестоимость конечного продукта, то от величины затрат на его получение будет зависеть, как скоро получит инвестирование в развитие возобновляемая энергетика.

Одним из альтернативных источников энергии является биоэтанол. Биоэтанол - это продукт спиртового брожения целлюлозного субстрата. Основное направление использования биоэтанола – получение смесевых топлив (этанол+бензин) с достаточно высоким энергосодержанием (табл. 1 [1], табл.2 [1]). При сгорании биоэтанола снижается выброс вредных соединений в атмосферу, а количество выделенного углерода не превышает истраченного на образование биомассы, переработанной в топливо.

Таблица 1 – Распространенные марки топливных смесей этанол-бензин

Страна	Марка	Примечание
США	E10	Газохол (10%-я смесь этанола с бензином)
Бразилия	E70-E85	В различных регионах соотношение этанола и бензина варьируется. Высшие смеси применяются для заправки адаптированных автомобилей Flex-Fuel
	E25-E75	
	E100	

Европа	E5	Смесь с неэтилированным бензином
	E85	В настоящее время мало распространена

Таблица 2 - Сравнительные показатели энергосодержания различных топлив

Топливо	Энергосодержание, МДж/л
E100	23.5
E85	25.2
E10	33.7
Бензин автомобильный	34.8
Бензин авиационный	33.5
Дизельное топливо	38.6
Автомобильное газовое топливо	26,8

Целью данной работы является рассмотрение современных перспективных технологий получения биоэтанола.

Лигноцеллюлозный субстрат является одним из самых распространенных для производства этанола. Однако, для утилизации его дрожжами необходима предварительная ферментативная обработка, которая расщепляет целлюлозу до простых сахаров.

Исследование [2] показывает, что можно упростить технологию с помощью использования таких организмов, как базидимиоцетов, которые могут последовательно провести две операции: 1) деструкцию целлюлозы; 2) сбраживание сахаров. Это делает базидиомицетов перспективными организмами для использования на всех этапах производства этанола. Кроме того, биологическая предобработка лигноцеллюлозных субстратов позволяет избежать использования дорогостоящих ферментов на стадии гидролиза [3].

Второе исследование связано с применением вакуума с отгонкой спирта на стадии брожения [4].

Вакуумирование позволяет интенсифицировать процесс брожения, так как в ферментере будет происходить удаление спирта, диоксида углерода и других метаболитов, которые ингибируют дрожжевую культуру.

Вакуумное брожение характеризуется целым рядом отличительных особенностей, делающими эту технологию весьма привлекательной, особенно для получения высококачественного спирта:

1) на выходе из бродильного чана концентрация спиртового дистиллята составляет 35 %, что дает возможность направить его

непосредственно на эпюрацию, исключив из состава установки ректификации бражную колонну;

2) производительность по этанолу увеличивается в 20 раз;

3) в условиях вакуума дистилляция спирта происходит непосредственно в бродильном чане при температуре брожения, и он отводится из жидкой фазы сразу по мере его образования, т.е. брожение протекает при концентрации спирта в бражке менее 4% об.;

4) жизнеспособность дрожжей и их активность сохраняется на первоначальном уровне, на протяжении всего цикла брожения.

Обе описанные инновации в получении биоэтанола интенсифицируют процесс, что позволяет увеличивать выход продукта и уменьшить затраты на промежуточные стадии, такие как предобработка сырья или ректификация спирта, из-за их исключения из технологической схемы. Все это делает данные разработки привлекательными для дальнейшего научного исследования и внедрения в промышленном масштабе.

Список литературы

1. Bringezu S., Schutz H., OBrien M., Kauppi,L., Howarth R. W., McNeely J. // United Nations Environmental Programme, 2009.– P. 38.

2. Кожевникова Е.Ю., Барков А.В., Бескоровайная Д.А., Винокуров В.А. Перспективы использования базидиальных грибов для прямой конверсии лигноцеллюлозного сырья в биоэтанол // Современная микология в России. Том 5. 2015. С.313.

3. Hamelinck C.N., Van Hooijdonk G., Faaij A.P.C. // Biomass and Bioenergy. 2005. V. 28. № 4. P. 384–410.

4. Арсеньев Д.В., Ежков А.А. Технология этилового спирта на основе сопряжения процессов брожения и дистилляции // О состоянии и направлениях развития производства спирта этилового из пищевого сырья и ликероводочной продукции. М. : Пищевая промышленность, 2005. С. 77–92.

СЕКЦИЯ 4

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 391

НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОСТЮМ КАК ОТРАЖЕНИЕ КУЛЬТУРЫ И ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВЬЕТНАМА

Ле Тхи Тхюи Нган
Руководитель к.п.н. доцент Муртазина С.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра «Дизайн»

Специфические особенности развития общества разных стран и народов наиболее ярко отражает костюм. В многообразии форм костюма находят отражение климатические условия, социальная структура общества, материально-экономическое состояние, национальные признаки, моральные нормы и эстетические идеалы [1].

Костюм также тесно связан с этикой конкретной культуры. Законы этики складываются с развитием общества. Они включают в себя нормы взаимоотношений людей, обязанности человека по отношению к труду, к родине и т.д. Каждое государство в своем развитии проходит индивидуальный исторический путь, поэтому этика в различных регионах развивается самобытно, в соответствии с характером народа, ее традициями [2].

В разных странах всех частей света народом созданы и создаются свои виды одежды. Из них формируются костюмы определенного типа, выражающие национальный вкус и эстетику. Обычаи и обряды также проявляются в характере костюма [1].

В каждом элементе национального костюма отражается эстетика, отпечатанная пройденной эпохой, неповторимой природой региона и культурой народа. Гордостью и символом Вьетнама являются очаровательные традиционные платья-туники, сохранившие свои особенности с давних времен [3].

На сегодняшний день во Вьетнаме вместе проживает 54 братских народа, каждый из низ отличается своим национальным костюмом. В женском костюме отражается уровень социально-экономического и культурного развития, традиции и обычаи этого народа. В нем запечатлено различных национальных культурных ценностей.

Материальная культура Вьетнама сформировалась под влиянием Китая. Но при этом происходил некий «культурный фильтр», позволявший народам Вьетнама пользоваться заимствованиями в самых разнообразных сферах, сохраняя костяк собственной культуры. Перенятые же чужие традиции развивались согласно внутри культурным тенденциям и требованиям [4].

Одним из традиционных вьетнамских костюмов является ао зай, которые носят прежде всего женщины. Ао зай (вьетн. Áo dài) – буквально означает «длинная туника», это – самый популярный национальный костюм во Вьетнаме, представляющий собой длинное платье с двумя разрезами, одетое поверх штанов [5].

Возникновение ао зая до конца не выявлено. Согласно по изображениям, вырезанным на бронзовых барабанах Нгоклу несколько десяток веков тому назад, первый подобный костюм был выполнен из шкур зверей и перьев птиц ещё до династии сестёр Чынг (38 – 42 гг.). Из уважения к легендарным сестрам женщины тогда носили не ао зай с двумя полами, а ао тытхан с четырьмя полами, символизирующими своих родителей и сестёр Чынг [3].

Описание древних нарядов, очень схожих с ао зай упоминаются уже в источниках XII века. Люди высшего сословия все носили черное платье, разрезанное снизу на четыре полы. Женщины для верхнего платья больше всего предпочитали зеленый цвет; эти платья у них выполнялись с широкими рукавами и стоячим воротом. Нижние платья у всех черного цвета [6].

В первой половине XVII века итальянский ученый Кристофоро Бори описал костюм вьетнамцев как очень скромный и сдержанный по сравнению с соседними народами. Он отметил, что антропологические особенности вьетнамцев повлияли на форму костюма: чтобы зрительно немного удлинить шею использовали облегающий воротник-стойку, а также высоко собирали волосы, открывая затылок [7].

История современного ао зай берёт начало в 1744 году, когда правитель Ву Вьонг Нгуен Фук Хоат, борясь с китайским влиянием в культуре, придумал национальный вьетнамский костюм, состоящий из платья с четырьмя полами, а также из брюк (до этого во Вьетнаме было принято носить юбки). В то время ао зай носили не только женщины, но и мужчины (в наше время мужчины очень редко надевают ао зай, как правило, только на важных церемониях). Типичное для эпохи и династии Нгуен платье выполнялось с воротником стойкой, на пуговицах. Позже туника неоднократно меняется по длине и ширине рукавов, форме лифа, постепенно появляется круглый ворот [8].

При императоре Зя Лонге (Нгуен Ань), правившем с 1802 по 1819 гг., в фасоне ао зай с четырьмя полами произошло изменение, вместо четырех полов стало пять. Четыре основные полы ао зая символизируют родителей супружеской пары, а пятая – самого носящего. Пять пуговиц – это символ пяти элементов воспитания человечества по конфуцианской философии: доброта, вежливость, благородство, разум и преданность. Они также символизируют пять известных в тот период планет солнечной системы: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Для коричневого и чёрного ао зая тогда подбирали разноцветный пояс. Праздничный ао зай женщины носили вместе с широкой плоской шляпой с маленькими полями (нонкуай тхао) и с чёрным головным платком мокуа [7].

В начале XX столетия вместе с экономическими переобразованиями изменился и подход к выбору ткани и фасона женской одежды. Начиная с 1930-х годов под влиянием западной культуры женский ао зай начал стремительно меняться: чтобы подчеркнуть грудь, были убраны пуговицы спереди и появилась застёжка сбоку; также у ао зай остались только две полы вместо пяти. Во Вьетнаме распространение получают разноцветные ткани различных видов. Наиболее значительные изменения произошли в 1934 году, они связаны с внесением современных идей художника Ле Мура (настоящее имя – Нгуен Кат Тыонг (вьетн. Nguyễn Cát Tường)) [3].

К концу XX века вьетнамский национальный костюм практически не используется в повседневной жизни. Но несмотря на это он не был полностью забыт. Более того, костюм ао зай под влиянием французской моды получает новую жизнь, соединив в себе китайские, традиционные вьетнамские и европейские черты. К тому же, вьетнамский костюм продолжает существовать в других сферах жизни народа – прежде всего, духовной, религиозной, уступив европейской одежде сферу быта [4].

Национальной костюм Вьетнама ао зай является своеобразным символом государства. Он стал одним из первых нововведений с провозглашения независимости от Китая. Однако ао зай не относится к устаревшим историческим костюмам, он является самым любимым нарядом женщин и в современном мире.

Список литературы

1. Сидоренко, В. И. История стилей в искусстве и костюме / В. И. Сидоренко. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 480 с.

2. Киреева Е. В. История костюма. Европейские костюмы от античности до XX века / Е. В. Киреева. – М.: Просвещение, 1970. – 166 с.

3. Đoàn Thị Tình. Trang phục Việt nam (Костюмы Вьетнама) / Đoàn Thị Tình. – Hà nội: Nhà xuất bản Mỹ thuật, 2006. – 304 tr.

4. Минина Ю. Д. Эволюция представлений о традиционном европейском костюме во Вьетнаме в XVIII начале XX вв / Ю.Д.Минина // Юго-Восточная Азия: актуальные проблемы развития. – 2014. – № 25 – С.181-193.

5. Trang phục Sài Gòn (Костюмы Сайгона) / Ngọc Diệp, Nguyễn Mạnh Hùng, Nguyễn Minh. – Hà Nội: Văn hoá Sài Gòn, 2008. – 50 tr.

6. Швейер А.-В. Древний Вьетнам / Анна-Валери Швейер. – М.: Вече, 2014. – 400 с.

7. Trần Thị Hà. Hỏi đáp về ẩm thực, trang phục Hà Nội xưa và nay (Часто задаваемые вопросы о еде, одежде. Ханой древний и современный) / Trần Thị Hà. – Hà Nội: Nhà xuất bản Quân đội nhân dân, 2010. – 94 tr.

8. Trần Quang Đức. Ngàn năm áo mũ (Одежда тысячилетия) / Trần Quang Đức. – Hà Nội: Thế giới; Công ty Văn hoá và Truyền thông Nhã Nam, 2013. – 397 tr.

УДК 687

РАЗРАБОТКА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ СПЕЦОДЕЖДЫ ДЛЯ СКЛАДСКИХ РАБОТНИКОВ

Гаврилова И. В.
Научный руководитель: к.пед.н., доцент, Никитина Л.Л.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Склады предназначены для приемки, размещения и хранения, поступивших на них товаров, подготовки их к потреблению и отпуску потребителю. Существует огромное множество различных видов складов, которые делятся на классы в зависимости от таких критериев, как размер склада, степень механизации, необходимости создавать и поддерживать специальный режим и т.д. К сожалению, на сегодняшний день требования к спецодежде для складских работников общие и не учитывают особенности условий эксплуатации спецодежды на различных типах складов. Так, нормы выдачи комплекта спецодежды предписывают их использование в течение 12 месяцев (в отдельных случаях – до утраты эксплуатационных характеристик), соответственно

эксплуатационные характеристики комплекта одежды должны обеспечить данный срок службы. Отсутствие дифференцированных требований к различным видам спецодежды для складских работников в зависимости от условий эксплуатации затрудняет процесс ее проектирования и обеспечения необходимого уровня качества. В этой связи возникает необходимость разработки дифференцированных требований для различных видов спецодежды для складских работников.

Основными требованиями, предъявляемыми к спецодежде работников склада, являются: прочность, износостойкость, устойчивость к истиранию, легкость стирки и быстрота сушки. Но в первую очередь, спецодежда для складских работников должна защищать человека от таких возможных неблагоприятных воздействий, как пыль, влага, механические повреждения.

Обеспечение защитных свойств одежды может быть обеспечено как конструктивным решением, так и подбором материалов на этапе проектирования. Обеспечение защитных свойств одежды от пыли, главным образом, осуществляется посредством конструкции. Известны следующие требования к конструкции спецодежды для работников складов, учитываемые в процессе проектирования: конструкция костюма для работников складских помещений должна позволять сотруднику свободно передвигаться, при этом максимально прикрывая поверхность тела; применять как можно меньше швов и наносить на них клеевые и казеиновые составы, тем самым не допуская проникновения пыли через соединительные швы.

Складская форма обычно не принадлежит к группе влагозащитной, однако она должна предусматривать вероятность попадания брызг и капель на костюм. Как правило, обеспечение влагозащитных свойств обеспечивается рациональным подбором материалов. Оптимальным бюджетным решение является применение водоотталкивающей пропитки.

Защита от механических повреждений обеспечивается также в большей степени рациональным подбором материалов. Основным требованием, учитываемым при выборе материалов для спецодежды, является следующее: материал должен быть прочным, устойчивым к истиранию. Однако в процессе эксплуатации спецодежды работниками склада и в процессе ухода за ней может наблюдаться износ материалов в местах трения и сгиба, изменение толщины пакетов, изменение окраски ткани, ухудшение внешнего вида и т.п. Для наименьшего истирания часто в местах повышенного трения используются усилительные

накладки, которые делаются из более плотной, жесткой ткани. Места (участки), требующие усилия конструкции: участок спинки в области лопаток, участки полочек в области карманов, в верхней части боковых швов, проймы, рукавов в области локтя. В качестве таких деталей могут быть использованы детали из клеевых прокладочных материалов и детали из основного материала, которые могут быть удалены после потери внешнего вида без разрушения основной конструкции. Прокладочными материалами в этих местах могут служить: натуральная кожа, пенополиэтилен, войлок, другие дублирующие материалы. Немаловажное требование к одежде для складских работников – отсутствие любых небольших отлетных деталей (шнуры, хлястики, паты, и т.п.). Данные элементы костюма рискуют зацепиться за стеллажи, попасть в движущийся механизм. Чтобы избежать данных неприятностей, следует делать внутри шнуровку по талии, регулировать манжеты, низ куртки и брюк оформлять при помощи эластичной тесьмы.

Таким образом, подбор материалов является одним из самых важных этапов при проектировании одежды для складских рабочих, который оказывает влияние на обеспечение не только функциональности костюма, но и учитывает результаты предшествующих этапов рационального проектирования. Материалы для костюма спецодежды складских работников должны быть непроницаемы, т.е. должен иметь малую намокаемость. Так же материалы должны иметь минимальную пылеемкость и загрязненность, хорошо отстирываться или очищаться.

Одно из важных свойств спецодежды – это удобство, что необходимо учитывать при ее проектировании. Удобство во многом определяется соответствием одежды антропометрическим и гигиеническим характеристикам, то есть одежда должна соответствовать форме и размерам тела человека, обеспечивать благоприятные условия для дыхания, кровообращения, выполнения движений, предотвращать утомление, быть удобной в эксплуатации. Громоздкое изделие неудобно, мешает при передвижении по складу и может стать причиной несчастного случая. Чем легче изделие, тем легче работнику передвигаться и совершать другие движения. Техническая прибавка обеспечивает свободное облегание тела тканью, создаёт воздушную прослойку, обеспечивает свободу дыхания и движения. Чтобы работник склада мог совершать активные действия (доставать и переносить груз), рекомендуется делать прибавку по груди равную 9 – 14 см. Для наибольшего удобства работников складов целесообразно проектировать одежду с большим количеством карманов. Карманы

должны быть функциональными и лёгкими в эксплуатации, то есть рука должна свободно входить в карман и выходить из него. В качестве застежки рекомендуется применить кнопки, так как лента-велькро быстро засоряется и затрудняет застегивание куртки, отрицательно сказываясь на удобстве одевания-снятия.

Как видно из проведенного нами обзора, требования к спецодежде носят общий характер без учета особенностей эксплуатации спецодежды на различных складах. Например, спецодежда для работников химически опасных складов должна защищать от опасных химических воздействий, при этом спецодежда должна отличаться от спецодежды используемой на химических производствах. Таким образом, нами выявлена необходимость разработки требований и показателей качества для проектирования спецодежды для работников складов, поскольку их отсутствие приводит к тому, что проектируемая одежда не в полной мере соответствует функциональному назначению. Для рационального проектирования одежды необходимо провести анализ условий эксплуатации одежды для складских работников, позволит сформировать структуру внешних и внутренних факторов, влияющих на условия функционирования системы «человек - одежда - среда» и определить конкретные пути уменьшения степени их влияния на потребителей в конкретных условиях эксплуатации, прежде всего, посредством реализации комплекса мероприятий по улучшению потребительских свойств спецодежды для складских работников.

Список литературы

1. Булатова Е.Б. Конструктивное моделирование одежды / Е.Б. Булатова, М. Н. Евсеева. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 381с.

2. Гурович К.А. Основы материаловедения швейного производства. – 1-е изд. Учебник для НПО. – М.: Академия, 2013. –208с.

УДК 687.016.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕНСКИХ БРЮК РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФОРМ

Григорьева А.Г.
Научный руководитель профессор, д. т. н. Тихонова Н.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Главной тенденцией современной моды является создание удобных, комфортных вещей, одним из которых являются брюки.

Брюки – это обязательный вид мужской одежды. Также они стали неотъемлемой частью женского гардероба. Они не только в гардеробе активной деловой женщины, но и используются как женственный предмет одежды для торжественных случаев. Появлением их в гардеробе у женщин обязаны Коко Шанель. Она впервые появилась в «парижском» свете в брюках в 20-х годах прошлого века. За это длительное время появилось большое количество новых фасонов и видов женских брюк.

Конструирование одежды, как и любая область науки, также ищет новые подходы к задачам. Современная мода всегда предлагает широкий выбор моделей разнообразных силуэтных и конструктивных решений из разных текстильных материалов. Одним из самых актуальных направлений в моде последних лет это создание неповторимых объемов в одежде, где тело человека выступает лишь «каркасом». И необходимо создать такую конструкцию, которая способна передать необходимую форму и воплотить идею автора.

Сложные пространственные формы в одежде можно получить с помощью различных методов, приемов и материалов. Одним из старейших способов получения сложных форм в одежде является макетный способ и, тем не менее, актуальный и на сегодняшний день, представляющий неограниченные возможности. Среди современных дизайнеров и домов мод, работающих со сложными пространственно-конструктивными формами и методами, можно выделить Valentino, Dolce and Gabbana, Chanel, Azzi and Osta и др.

Проектирование сложных пространственно-конструкторских форм начинается с выбора материала, так как на создание конструкции деталей одежды влияют свойства тканей. При выборе материала для проектирования одежды смотрят на половозрастной признак (для

женской, детской и т.п. одежды), состав материала, вид материала (кожа, замша, драп, трикотажное полотно, ткань и т.п.), назначение материала по виду одежды (костюмные, платьевые, пальтовые и т.д.). Недостаточно только выбрать материал, но и требуется дополнительное формообразование, так как одежда имеет сложную поверхность, обусловленная особенностями строения тела. Есть несколько способов формообразования одежды: конструктивный, технологический и комбинированный.

Все больше появляются новые, усовершенствованные технологии и материалы, существуют дополнительные способы создания сложных объемно-пространственных форм – комбинирование материала (например, кожа + трикотаж, кожа + сетка и т.п.), использование клеевых материалов разной жесткости, многослойные пакеты материалов и т. д.

Рисунок 1 – Объемно-пространственные формы женских брюк

Список литературы

1. Баландина Е.А. Формирование геометрической модели сложной каркасной поверхности и получение ее развертки применительно к конструированию одежды / Омский научный вестник. 2012. № 3 (113).

2. Гришкова Е.Ю. Инновационный крой или все грани объема / Молодежь, наука, творчество 2014. Сборник статей в 2-х частях. Часть 1. 2014.

3. Инновационный крой. /«Ателье» 2013. № 4 (148).

4.История Azzi & Osta [Электронный ресурс] URL: http://www.azziandosta.com/about

УДК 677.31

АНТИПИРЕНЫ КАК МОДИФИКАТОРЫ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН

Антонова Е.В., Равилова А.Ф.
Научный руководитель к.т.н. доцент Антонова М.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра технологии химических, натуральных волокон и изделий

Существенным недостатком большинства промышленно выпускаемых текстильных материалов является их легкая воспламеняемость и горючесть [1]. Пожары, связанные с горением волокнистых полимерных материалов, приносят ежегодно миллиардные убытки и приводят к гибели людей. Источником, вызывающим возникновение горения, могут служить физические, химические и микробиологические процессы, происходящие в системе и способствующие образованию тепла.

Невоспламеняющиеся на воздухе огнезащищенные волокна и текстиль на их основе обычно получают путем модификации природных волокон (хлопка, шерсти и/или их смесок), «классических» видов химических волокон общего назначения. В данной работе исследована возможность модификации шерстяных волокон вспучивающимся антипиреном.

Применен вспучивающийся антипирен, разработанный на кафедре Технологии химических и натуральных волокон и изделий Казанского научно-исследовательского технологического университета [2]. Основной причиной внедрения антипирена для обработки шерсти, является пожарная безопасность этого материала, обусловленная негорючестью и сопутствующими процессами. В качестве объектов исследования выбрана полугрубая и грубая неоднородная мытая сортированная овечья шерсть.

В ходе проведения исследования шерстяные волокна преобразовывали в войлокообразный застил, и отбирали контрольные и испытуемые образцы. Образцы шерсти обрабатывались приготовленным антипиреном двумя способами: окунанием и распылением. Выбор оптимального способа нанесения антипирена проводился путем изучения

привеса образцов шерсти, для чего сравнивались массы исходного и обработанного образцов.

Данный метод поверхностной обработки заключается в закреплении на поверхности шерстяных волокон раствора, эмульсии или суспензии замедлителя горения.

В таблице 1 показаны результаты по изменению привеса контрольных и обработанных антипиреном образцов двумя способами.

Таблица 1 – Изменение привеса контрольных и обработанных антипиреном образцов

Образцы	Контрольный вес, г.	Нанесение антипирена окуночным способом		Нанесение антипирена распылением	
		Вес, г.	Привес, %	Вес, г.	Привес, %
1	3,741	16,159	76,84	7,045	46,89
2	3,271	14,071	76,75	6,248	47,64
3	4,475	17,565	73,92	8,531	47,54
4	5,173	19,984	74,41	9,676	46,53
5	2,602	10,179	74,43	4,825	46,07
6	2,438	9,179	73,43	4,637	47,42
7	2,229	8,654	74,24	4,175	46,61
8	2,335	9,025	74,13	4,338	46,17
9	3,642	15,745	76,41	6,963	47,69
10	4,844	18,958	74,44	9,236	47,55

Как видно из таблицы 1, нанесение вспучивающегося антипирена методом окунания дает привес до 70% к массе исходного сырья, тогда как метод распыления дает до 40% привеса, поэтому такое нанесение более целесообразно. При использовании данного метода используемый антипирен затрачивается в меньших количествах, чем при окунании, тем самым уменьшаются затраты на его приобретение и изготовление. К тому же метод нанесения распылением легко внедрить в производство шерсти, например, при замасливании на парозамасливающем устройстве, не приобретая при этом специального оборудования.

Экспериментальным методом определяли интенсивность развития процесса горения. В ходе эксперимента установлено, что образцы обработанные антипиреном проявляют стойкость к возгоранию. Действие антипирена подтверждается наличием черного вещества, кокса, на поверхности шерсти. На образце, обработанном окунанием,

след от пламени гораздо ярче и больше, так как количество антипирена в нем значительно больше, чем в образце, обработанном распылением. Однако, образец, обработанный распылением, обладает такой же хорошей стойкостью к возгоранию, что и при окунании. Необработанная шерсть, при воздействии открытого пламени тлеет, выделяя неприятный едкий запах. В отличие от не обработанной шерсти, образцы, обработанные антипиреном, не выделяют едкого запаха при горении.

Отсюда, можно сделать вывод о возможности применения антипирена для модификации шерсти.

Список литературы

1. Кричевский Г. Е., Химическая технология текстильных материалов. Москва: Издание ВЗИТЛП. Том 1, 2000. 436 с. Том 2, 2001. 540 с. Том 3, 2001. 298 с.

2. Фазуллина Р. Н. (Сабирзянова Р. Н.) Разработка огнестойких текстильных материалов, модифицированных низкотемпературной плазмой пониженного давления и вспучивающимся антипиреном. Монография / Р. Н. Фазуллина (Р. Н. Сабирзянова), И. В. Красина, А. С. Парсанов, С. В. Илюшина. – Казань: «КНИТУ», – 2016. – 146 с.

УДК 687

ПЕРВИЧНАЯ И ВТОРИЧНАЯ ТРИКОТАЖНАЯ ПРЯЖА

Исламова А.И.
Научный руководитель к.п.н., доцент Ханнанова - Фахрутдинова Л.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Изначально трикотажную пряжу делали из старых трикотажных футболок (отсюда идет американское название T-Shitrt yarn). Футболки резали на полоски и сматывали в клубок. Это было экономно и экологично- ведь это уже становилось переработкой материалов.

Трикотажная пряжа может быть первичной и вторичной, делают ее из одного и тоже материала, то есть характеристики трикотажного полотна, такие как плотность, качество исходный нитей хлопка, блеск, цвет будут идентичными. Разница лишь в том, в каком исходном виде этот материал обрабатывают. То есть первичная трикотажная пряжа получается путем равномерного разреза целого полотна Трикотажную пряжу первичного производства нарезают из полотен хлопкового трикотажа. Нарезанные ленты вытягивают и сматывают в мотки.

Никаких перепадов по ширине, узлов, стыков. Результат: ровная, идеальная по ширине 7-9 мм, длиною 100 м, мягкая, приятная на ощупь, немного эластичная нить.

Вторичную пряжу изготавливают иначе. Изготовлена эта пряжа из остатков текстильного производства. В основном это кромка - боковые края ткани. Кромка материала образуется в результате процесса ткачества или вязания трикотажного полотна. Она не должна попадать на детали кроя, поэтому ее срезают перед раскроем. Срезать при этом следует одинаковую ширину вдоль всего куска ткани. Вот из этих срезов краев и получается большинство вторичной пряжи. Остатки от раскроя трикотажной одежды сортируют и сматывают вручную, иногда для получения нужной длины и веса, трикотажные нити соединяют друг с другом, образовывая стыки. И это не брак, а особенность производства такого вида пряжи. Поскольку срезают край вдоль полотна, сворачивается пряжа лицевой стороной ткани наружу. Благодаря этому, нить более гладкая и мягкая, и не сильно вытягивается.

Цель исследования - это создание изделий из трикотажной пряжи вторичной обработки с целью экономии.

Реставрация (повторное использование пряжи).

Из-за технологической обработки изделия и стирки распущенная пряжа будет волнистой. Реставрировать ее лучше в два этапа:

1) смотать;

2) распрямить.

Сматывание пряжи:

1. Обмотка нити вокруг доски, картинной рамы или спинки стула.

2. Связывание концов большим заметным узлом.

3. В трех или четырех местах свободно обвяжите моток прочной пряжей или лентой (Рис. 1). Если мотки слишком толстые, свяжите их в петлю в форме «восьмерки».

Рис.1

Распрямление пряжи:

1.Стирка пряжи соответствующим образом. Хорошо промойте

2. Сушка вдали от открытого огня и прямого попадания солнечных лучей. Прикрепите прищепкой один из узлов (рис.2).

3. Прикрепление небольшого груза к узлу с другого конца, чтобы пряжа лучше распрямилась, особенно, если она сохнет на ветру.

4. Наматывание высохшего участка на спинку стула или картинную раму и сматывание в не тугие клубки.

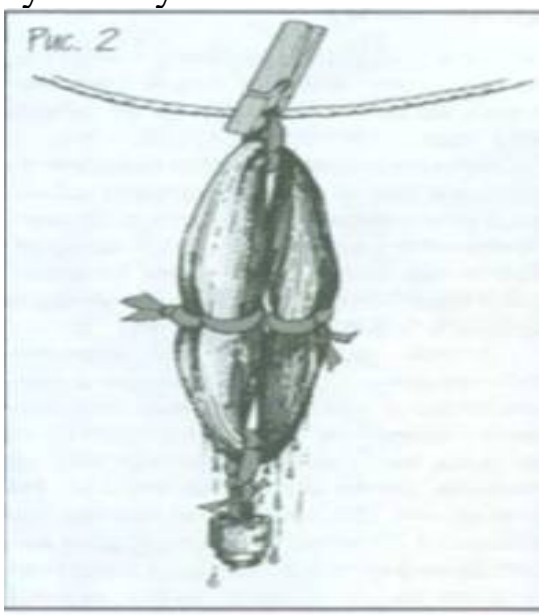


Рис. 2

Применение трикотажной пряжи идеально подходит для изготовления небольших изделий, например предметы интерьера и декора: коврики, подушки, корзины, пуфы; также очень популярны аксессуары - сумки, рюкзаки, кошельки, колье, браслеты.

При правильном получении вторичной пряжи можно получить изделие. Вторичное использование материалов характеризует данный процесс как экономичный и экологичный.

Список литературы

1.Лшжов И. А. Общая технология трикотажного производства. М.: Гизлегпром. - 1951. -408 с.ГОСТ 9092-81. Пряжа хлопчатобумажная для трикотажного производства. Технические условия М.: Изд-во стандартов. - 1993.

2.Васенев Н.Ф. Разработка и исследование процесса выравнивания ленты при совместном влиянии крутки и вытяжки: Дне.канд. техн. наук. -Иваново, 1980. 206 с.

3.Пат. 2128740 РФ. Способ обработки пряжи и нитей./ О.В. Радченко, Н.Н.Макеев, В.В. Веселое. -Опубл. 1999, бюл. №10.

4.ГОСТ 9092-81.Пряжа для трикотажного производства. Технические условия М.: Изд-во стандартов. - 1993.

5.Каценеленбоген А.М., Лазарева Л.В. Подготовка пряжи и нитей к вязанию. -М.: Изд. Легкая индустрия. 1968.

6.ГОСТ 18621-73. Пряжа для трикотажного производства. Технические условия. М.: Изд-во стандартов. - 1993.

УДК 687.02

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ТЕКСТУРИРОВАННЫХ НИТЕЙ

Исламова А.И.
Научный руководитель к.п.н., доцент Ханнанова - Фахрутдинова Л.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Можно выделить три основных способа производства текстурированных нитей.

Первый способ, термомеханический, заключается в придании гладким комплексным синтетическим нитям извитости путем интенсивного скручивания, фиксации крутки с помощь тепловой обработки с последующим раскручиванием. Таким образом, получают высокорастяжимые нити. Нити, полученные этим способом из капроновых комплексных нитей, называют эластиком. Большая обратимая растяжимость эластика позволяет вырабатывать изделия, которые должны облегать тело человека (носки, купальные костюмы и т.д.). Текстурированные нити из полиамидных комплексных нитей называют мероном, из полиэфирных- меланом.

Второй способ, способ физической модификации, придание гладким термопластичным комплексным нитям зигзагообразной извитости, рыхлости путём прессования (гофрирования) их в специальных камерах с последующей термообработкой. Полученные таким образом нити относят к нитям повышенной растяжимости.

Текстурированную нить, полученную гофрированием, называют гофроном. Её используют при производстве трикотажных полотен для верхней одежды, разнообразных платьевых и костюмных тканей.

Третий способ, аэродинамический,- придание рыхлости и распушенности химическим нитям любого вида путём воздействия на них в ненатянутом состоянии турбулентного воздушного потока. Так

получают нити обычной растяжимости. Этим способом можно получить комбинированные и фасонные текстурированные нити из первичных нитей разных видов. Такие нити, полученные из полиамидных волокон, носят название аэрон. Их используют для производства платьево-костюмных и сорочечных тканей высокого качества.

Мононить представляет собой одиночную нить, не делящуюся в продольном направлении без разрушения, пригородную для непосредственного использования в производстве текстильных материалов.

Они могут быть разной толщены и иметь круглую, плоскую или профилированную форму поперечного сечения. Из тонких мононитей вырабатывают ткани для летних платьев, блузок, а из толстых (типа конского волоса, который является натуральной мононитью) - прокладочные и декоративные ткани.

Химические мононити изготовляют из синтетических полимеров (чаще всего из полиамида). Они имеют круглое или плоско-профилированное поперечное сечение. В последнем случае из-за наличия плоских граней нити приобретают повышенный блеск.

Список литературы

1. Артцт П., Эгберс Г., Технология пневмомеханического прядения. М.: Легпромбытиздат, 1986,177с.

2.Садыкова Ф. Х., Текстурированные нити, основные их свойства и методы определения, М., 1974; Смирнов Л. С., Шавлюк В. Н., Текстурированные нити, М., 1979;

3.Носов М. П., Волховский А. А., Производство текстурированных нитей, М., 1982;

4.Усенко В. А., Производство крученых в текстурированных химических нитей, 2 изд., М., 1987;

5.Носов М. П., Руденко Л. Г., Михлина В. В., "Химические волокна", 1987, № 5, с. 18-23;

УКД 687

СВЕТООТРАЖАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЕ И ОБУВИ

Кабина А.Г.
Научный руководитель: к.пед.н., доцент Никитина Л.Л.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Актуальность светоотражающих элементов в детской одежде и обуви растет. Это обусловлено повышенным количеством происшествий на дорогах в темное время суток. С 1.07.2015 принят закон о том, что пешеход должен обеспечить свою видимость на дороге в темное время суток с помощью светоотражателей. А в 2017 Росстандарт представил общественности стандарты к изготовлению (ГОСТ Р 57422-2017) светоотражателей для пешеходов. В тех странах, где использование светоотражающих элементов на детской одежде введено в обязательном порядке, детский травматизм на дорогах снизился в 6 — 8 раз.

Водитель замечает ребенка со светоотражающим элементом на одежде или рюкзачке со значительно большего расстояния, чем пешехода без него. А значит, выше шансы, избежать трагедии. Исследованием было установлено, что наличие на пешеходах светоотражающих элементов одежды позволяет им быть видимыми с расстояния 150 метров. Заметив такой элемент, водитель заранее снижает скорость, и «резервное расстояние» между пешеходом и остановившимся легковым автомобилем сильно увеличивается. С ближним светом, с 25-40 метров до 130-140 метров, а при дальнем свете и до 400 метров!

Чтобы убедиться в этом, мы провели небольшой эксперимент и вышли в темное время суток к пешеходному переходу со светоотражающим элементом, разница действительно оказалась существенная.

Детская одежда со светоотражателями – это важнейший элемент безопасности. Сейчас на рынке представлены:

- одежда с вшитыми светоотражающими элементами;
- шапки, перчатки, сапожки со светоотражающими деталями;
- зонты, сумки, перчатки, ремни, пояса и др.;
- нашивки, наклейки, подвески, повязки, манжеты, браслеты, значки, брелки, шевроны и др.

Светоотражающие элементы для пешеходов, согласно стандартам, должны быть: серо-белого или лимонного цвета; прочными; водонепроницаемыми; устойчивыми к перепадам температур и погодным условиям; химической чистке и стирке; к падениям с высоты; изгибам; другим внешним воздействиям.

Эффективнее всего носить одежду с уже вшитыми светоотражающими элементами. Производитель размещает эти детали в соответствии с требованиями, учитывая особенности технологии изготовления одежды. Это позволяет светоотражающим деталям не затеряться в складках одежды. Но многие пешеходы не используют светоотражатели в одежде по причине их внешнего вида – не всегда отражающие элементы выглядят стильно и интересно в одежде. Поэтому тема использования светоотражающих материалов в современном дизайне заслуживает отдельного внимания. Мы предлагаем коллекцию детской одежды и обуви с применением светоотражающих элементов. Разработку материалов, соответствующих требованиям стандартов и современного рынка. Это яркие однотонные материалы или же различные принты. Для построения выкроек использовать программу конструирования САПР. Практическая значимость проекта заключается в том, чтобы потребитель не только чувствовал себя в безопасности, но и имел возможность быть на стиле. Использование подобных материалов в детских коллекциях одежды и обуви как российскими, так и известными мировыми брендами будет еще раз доказывать, что они заботятся о своих клиентах.

УДК 687-1

НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ОДЕЖДЫ. ОБЗОР СВОЙСТВ И ХАРАКТЕРИСТИК

Канаева Н. С.
Научные руководители: д. т. н. Махоткина Л. Ю.,
к. п. н. Ханнанова- Фахрутдинова Л. Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Повышение качества оказания медицинских услуг и обеспечение должного уровня санитарно-гигиенической безопасности пациента являются важными задачами медицины. Для решения данных задач

необходимо примененять материалы и изделия из них, отвечающие требованиям к защитным, эксплуатационным и эстетическим свойствам специальной одежды.

Особо высокие требования к защитным барьерам на пути проникновения биологических жидкостей и бактериального загрязнения предъявляются к текстильным изделиям, используемым в операционных – зонах повышенного инфицирования. [1]

Согласно ГОСТ EN 13795-1-2011 «Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования» к хирургической одежде относят хирургические халаты и костюмы для чистых помещений, а к хирургическому белью - хирургический покровный материал.[2]

Хирургический покровный материал, хирургические халаты и костюмы для чистых помещений применяют для предотвращения распространения возбудителей инфекционных заболеваний между пациентами и хирургическим персоналом с целью профилактики послеоперационных осложнений и внутригоспитальных инфекций.

Уровень требуемой защиты для пациентов, хирургического персонала и оборудования различен и зависит, например, от типа и продолжительности процедур, влажности операционного поля, значений величины механических нагрузок на материалы и восприимчивости пациента к инфекции. Использование хирургических халатов, обладающих стойкостью к проникновению жидкостей, уменьшает риск инфицирования персонала возбудителями инфекционных заболеваний, переносимыми с кровью или биологическими жидкостями. [1]

Массовое производство хирургической одежды, полностью соответствующей заявленным гигиеническим и эргономическим свойствам, требует грамотного подбора материалов.

При проектировании одноразовой хирургической одежды в основном применяются нетканые материалы. Нетканые материалы с волокнами химического происхождения обладают рядом характеристик, необходимых для изготовления медицинской одежды: гидрофильность (гидрофобность); микропористость; хорошая воздухопроницаемость одновременно с пылезащитной функцией; антисептичность (низкая бактериологическая проницаемость, барьерные свойства к микроорганизмам); отсутствие ворса и комфортность во время эксплуатации; высокие физико-механические показатели. [3]

Согласно ГОСТ EN 13795-3-2011 материалы, используемые для изготовления одноразовой хирургической одежды, должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к исполнению хирургических покровных материалов [2]

Характеристика, размерность	Исполнение			
	Стандартное		Высоко-качественное	
	КЗП	МКЗП	КЗП	МКЗП
1	2	3	4	5
Микробная проницаемость в сухом состоянии, Lg(cfu)	Нт	≤ 2 [a, c]	нт	≤ 2 [a, c]
Микробная проницаемость во влажном состоянии,BI	≥2,8 [b]	Нт	6,0 [b, d]	нт
Чистота микробная, Lg (cfu/дм^2)	< 2 [c]	< 2 [c]	< 2 [c]	< 2 [c]
Чистота в части отсутствия инородных частиц,IPM	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5
Пылеворсооотделение, Lg[1]	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0
Стойкость к проникновению жидкостей, см H_2O	≥ 30	≥ 10	≥ 100	≥ 10
Прочность на разрыв в сухом состоянии, кПа	≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 40
Прочность на разрыв во влажном состоянии, кПа	≥ 40	нт	≥ 40	нт
Прочность на растяжение в сухом состоянии, Н	>15	>15	>20	>20
Прочность на растяжение во влажном состоянии, Н	≥ 15	нт	≥ 20	нт

Примечание к таблице 1:

КЗП – критическая зона продукта;

МКЗП – менее критическая зона продукта;

нт – не требуется;

a – условия испытаний: концентрация пробы 10^8 CF/г talc и время вибрации 30мин.;

b – минимальное значимое различие (LSD) для Bl, при оценивании составляло 0,98 при 95%-ном уровне значимости, это является минимальным различием, необходимым для того, чтобы два материала считались различными, таким образом, материалы, имеющие различие до 0,98 Bl, вероятно, не являются различными, а материалы, имеющие различие свыше 0,98 Bl, вероятно, являются различными (95%-ный уровень значимости означает, что наблюдатель (эксперт) должен быть прав 19 раз из 20 для того, чтоб принять эти альтернативы);

c – для настоящего стандарта Lg CFU ≤ 2 означает максимально 300 CFU;

d – Bl = 6,0 для настоящего стандарта означает: проникновение отсутствует; Bl= 6,0 является максимально достижимым значением.

Обзор нетканых материалов для производства одноразовой медицинской одежды, представленных современной текстильной промышленностью, показал, что основными являются следующие виды материалов:

- спанлейс – это нетканый материал, технология изготовления которого заключается в скреплении волокон холста под действием водяных струй высокого давления. Сырьем для производства данных материалов являются полиэфирные, вискозные, полипропиленовые и целлюлозные волокна. Материал характеризуется хорошими органолептическими свойствами и высокой адсорбционной способностью;

- спанбонд представляет собой полипропиленовый микропористый паронепроницаемый материал, стойкий к действию щелочей и кислот. Спанбонд получают фильерным способом. Материал отличает хорошая переносимость стерилизации, что делает его незаменимым для производства изделий медицинского назначения. Кроме того. спанбонд обладает высокими барьерными свойствами по отношению к микроорганизмам и является гипоаллергенным;

- материал на основе целлюлозного волокна со специальной пропиткой «софтесс» является воздухопроницаемым, поэтому обладает повышенной комфортностью, что делает его практически неотличимым от хлопчатобумажных материалов по эргономическим свойствам; [3]

- нетканые многослойные материалы вида СМС и СММС состоят из внешних слоев материала спанбонд и одного или двух внутренних слоев материала мелтблаун. В отличии от технологии спанбонд, волокна имеют ограниченную длину и укладываются на приемный конвейер без вытягивания. В результате получается своеобразная вата, впоследствии уплотняющаяся путем каландрирования. Изделия на основе мельблаун обеспечивают более эффективную защиту от проникновения бактерий;

- двух- или трехслойные ламинированные нетканые материалы, которые изготавливаются клеевым способом или наливным методом. (двухслойные материалы). Для их изготовления используют в качестве основы разнообразные нетканые материалы (спанлейс, спанбонд, бумага и др.), на которые специальным оборудованием наносится

тонкий слой расплавленного полимера. В результате получается двухслойный нетканый материал, называемый обычно ламинат. [4]

В настоящее время российскими и зарубежными производителями разрабатываются текстильные материалы с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Например, при добавлении в волокнообразующие полимеры различных химических агентов, а также при модифицировании уже произведенного нетканого материала, можно получить материалы, обладающие дополнительнымий функциональными свойствами: гидрофильной или гидрофобной поверхностью материала, антибактериальными свойствами. [3]

Дальнейшие исследования по повышению характеристик материалов, будут способствовать защите медицинского персонала и пациентов от внутрибольничных инфекционных заболеваний, а так же улучшению санитарно-эпидемиологической ситуации в стране в целом, охране окружающей и производственной сред.

Список литературы

1. Махоткина Л, Ю. Анализ материалов для одежды специального назначения, реализуемых на российском рынке /Махоткина Л. Ю., Хузина Л. М.// Вестник Казанского технологического университета. – 2016. - № 7. – с. 89-93.

2. ГОСТ EN 13795-1-2011 «Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования»

3. Коровина М.А. Текстиль на службе медицины / М.А. Коровина, Л.К. Борисова // Швейная промышленность – 2013. - №2. – С.39-42.

4. Нетканые материалы на основе полимеров, используемые для производства медицинской одежды и белья, стерилизуемой радиационным излучением: виды материалов, технологии производства/ Хакимуллин Ю.Н., Вольфсон С.И., Галимзянова Р.Ю., Кузнецова И.В., Ручкин А.В., Абдуллин И.Ш //Вестник Казанского технологического университета.- 2011. -№23. - С. 97-103.

УДК 687

АКСЕССУАРЫ ИЗ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ

Князева Е.В.
Научный руководитель: к.п.н., доцент Ханнанова-Фахрутдинова Л.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

В наш век быстротечности модных тенденций каждый хочет быть индивидуальным и начинается это с мелочей. Одним из популярных направлений на сегодняшний день стало изготовление дизайнерских сумок, кошельков, портмоне и разнообразных папок для хранения документов, преимущественно из натуральных материалов. Такие аксессуары являются одним из показателей благополучия своего обладателя, так как такие вещи более высоко уровня качества, чем массовый продукт, ведь вся ручная работа — это постоянный контроль на всех стадиях производства, начиная с выбора материала и до упаковки готового изделия.

Основным сырьем для изготовления дизайнерских аксессуаров является натуральная кожа, прошедшая предварительную обработку – выделку. Существует несколько видов выделки натуральной кожи: сырая кожа (обработка такого материала сведена к минимуму очищаешься мездра и удаляется шерсть), сыромятная кожа (проводится выбелка без дубления), дубленая кожа (обработанная веществами для придания кожи плотности и эластичности)[1].

Конечно, мастера, занимающиеся изготовлением аксессуаров из кожи, не самостоятельно производят выделку, а закупают уже готовую выделанную кожу.

Для каждого вида изделий используется определенная кожа. Например, для изготовления сумок чаще всего используются шкуры крупного рогатого скота (телячьи и овечьи), для кошельков и портмоне – самая разнообразная кожа, начиная от свиной до змеиной и акульей. Наиболее популярные и доступные кожи для изготовления аксессуаров в продаже: замша (получаемая из шкур диких коз, оленьих и лосиных), спилок (один из слоев кожи, который получается путем распиливания более толстой кожи), чепрак (толстая, плотная и очень плотная кожа, выработанная из спинных участков крупного рогатого скота), шора (плотная, толстая, пластичная кожа, выработанная жировым дублением из шкур крупного рогатого скота)[2].

Приобретаются такие материалы в специализированных магазинах как в пределах города, в котором находится ателье по пошиву аксессуаров, так и на заказ из других городов России и из-за границы. Стоимость материалов варьируется в зависимости от типа кожи, качества выделки и толщины шкурки.

Если говорить о высоком качестве работы, то в среднем у мастера на одного клиента уходит от трех до пяти рабочих дней, все зависит от сложности изготавливаемого изделия, например, самый обычный кошелек или портмоне – 2 - 6 часов работы, но на сумку с множеством деталей, карманов – до пяти дней. А это не так уж и много, для изготовления дизайнерской вещи ведь все детали должны быть идеально вымерены до миллиметра, края – обработанными, все части в основном прошиваются вручную.

Заниматься ручным изготовлением кожаных изделий это трудоёмкий процесс, но такой бизнес является прибыльным и мало подвержен фактору сезонности (как правило сумки, портмоне, кошельки и прочие аксессуары пользуются спросом круглый год). Обладатель такой вещи приобретает больше чем просто вещь, он приобретает ручной труд, индивидуальный подход и неотъемлемое внимание к деталям со стороны производителя. Но одним из минусов приобретения изделий ручной работы, по сравнению с масс-маркетом, является высокая цена и низкая доступность. Однако несмотря не цену вещь ручной работы более выгодна в эксплуатации.

Но как же не попасться на подделку и отличить натуральную кожу от искусственной? Всем известно, что при покупке изделия из натурально кожи должен прилагаться образец в виде миниатюрной шкуры животного, но этот ярлычок не сложно и подделать. Есть несколько способов как отличить искусственную кожу от натуральной.

Натуральная кожа имеет свой специфический запах, но в наш век технологий производители могут обработать кожу специальным составом, имитирующим запах натурально кожи. Следующий способ – с помощью огня. Натуральной коже не будет причинен сильный вред, она будет слегка тлеть, но этот способ тоже не слишком достоверный, так как искусственную кожу научились обрабатывать так что она тоже всего лишь тлеет и не загорается. Еще один способ проверки кожи - вода. Если капнуть воды на натуральную кожу, то она впитает влагу и будет виднеться темное пятно до полного высыхания. И последний способ – тест на эластичность. Если натуральную кожу согнуть, то морщинки, оставшиеся после этого, очень быстро исчезнут. Если кожа не натуральная, то заломы останутся [3].

Список литературы

1. Сысоева Лилия. Творческий бизнес: изготовление аксессуаров из натуральной кожи [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.openbusiness.ru/biz/business/tvorcheskiy-biznes-izgotovlenie-aksessuarov-iz-naturalnoy-kozhi/, свободный
2. Арсменьев Лев. Основы кожевенного дела [Электронный ресурс] – Режим доступа:https://kozhekspert.ru/kozhevennoe-delo/kozhevennoe-delo, свободный
3. Как отличить натуральную кожу от искусственной? [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://robinzon89.ru/kak_otlichit_naturalnuyu_kozhu_ot_i, свободный

УДК 687

ЗАСТЕЖКА-МОЛНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ДЕКОРА

Кузнецова Н.К.
Научный руководитель: д.т.н., профессор Тихонова Н.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Застежка-молния - самая обыкновенная вещь, однако онасильно облегчает нашу повседневную жизнь. Пожалуй, на сегодняшний день это самая распространенная деталь на одежде. Не найти во всем мире человека, который с самого раннего детства не познакомился бы с этим приспособлением и не знал бы, как им пользоваться. А ведь еще каких-то 160 лет назад этого предмета попросту не существовало — его еще не изобрели. Необычное, для тех времен, «выдумка» английского инженера Уиткомба Лео Джадсона стала поистине гениальным изобретением, которое не сразу, но все же завоевало весь мир.

Как известно, «застежка-молния» предназначена для соединения каких-либо деталей. Она используется начиная с обычных карманов на детской куртке, заканчивая на одежде космонавта. А можно ли использовать молнию в качестве декора?

Во все времена бывают люди, способные увидеть в обычных и хорошо известных предметах что-то новое, наделить их совершенно иными функциями. Застежка-молния для таких творческих личностей не стала исключением. Дизайнеры все чаще используют в своих коллекциях молнии, как элемент декора. Они экспериментируют, делая из молний брошки, сумки, корсеты и многое другое.

В этом сезоне молния не только выполняет свою непосредственную функцию - служит застежкой, но является стилеобразующим элементом, средством декора и даже используется для трансформации вещей.

Первое на что стоит обратить внимание - это использование молнии как спортивный элемент. Для курток, косух, спортивных вещей застежка-молния - это вполне обычный функциональный элемент. Зато на классического кроя платьях, юбках или пальто молния становится яркой остромодной деталью. Молния может украсить как дневное платье, так и вечернее. Интересно использование двойной застежки-молнии на пальто. Это усиливает акцент на изделии и делает его более интересным.

Также в ряде сезонных коллекций берется за основу застежка-зиппер или декоративная тесьма-молния в качестве оригинального декора. В коллекциях используются контрастные декоративные элементы из перекрещивающихся молний. Выполняют из них волны и причудливые рисунки.

Застежка-молния используется не только как декор, но и для трансформации изделия. Например, можно поменять форму, укоротить или удлинить изделие, добавить или убрать деталь. Это очень удобно. Ведь можно купить одно изделие, а по итогу получаем два. Такие элементы трансформации используются не только в одежде, но и в обуви. Не хитрыми движениями кеды могут превратится в сланцы.

В наше время застежку-молнию используют не только в одежде и обуви, но и в декоре помещений и каких-то деталей. Из нее можно сделать чехол для вазы. Необходимо сшить несколько молний друг с другом, а потом обернуть вазу. Получится ярко, свежо и очень нарядно. К тому же, при непредвиденном падении такой чехол убережет хрупкую основу. Также можно сделать абажур для светильника. Расстегивая или застегивая молнии, можно дозировать освещение или добиваться таким образом сказочной игры света и тени в вашей комнате. Использование разноцветных молний или дополнительных ярких полосок ткани позволит поиграть с цветом. Еще можно сделать пенал, клатч и многое другое.

Какая бы простая не была вещь, ее всегда можно разнообразить интересным декором и деталями. Нужно только проявить смекалку и креативность.

УДК 685.346.633.2

АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕНИЯ РЫНКА ФУТБОЛЬНОЙ ОБУВИ В МАГАЗИНАХ РОЗНИЧНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Куклина Н.А.
Научный руководитель к.п.н. доцент Никитина Л.Л.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

В настоящее время футбол становится массовым явлением. Активное развитие данного вида спорта произошло во многом благодаря подготовке и проведению чемпионата мира по футболу в России. Развитие касалось не только футбола профессионального, но и женского, мини-футбола (футзала), пляжного, ветеранского, детско-юношеского и всех других разновидностей футбола. По всей стране начали активно проводится спортивные мероприятия, которые не только всесторонне и гармонично развивают личность, но и укрепляют здоровье граждан, формируют здоровый образ жизни. [4]

В этом виде спорта, как и в любом другом, невозможно добиться результатов без наличия специальной экипировки, важной частью которой является футбольная обувь. [1]

В спортивных магазинах республики, таких как «Спортмастер», «Decathlon», «Joma», «Спортивный город», «Спортдепо» представлены футбольная обувь (бутсы) в следующем диапазоне цен: 999 – 17990 рублей, (любительские до 8999 рублей).

Доля отечественной и импортной продукции практически не сопоставимы. Основными игроками на рынкея вляются: «Nike», «Adidas», «Reebok», «Puma», «Kappa», «Demix», «Joma». Отечественный производитель в сравнении с западными производителями не имеет никаких конкурентных преимуществ, как на внутреннем рынке, так и на внешнем.

Большая часть потребителей спортивной обуви можно разделить на 3 возрастные группы: 8-16 лет, 16-25 лет и 25-50 лет. К первой группе относятся любители, а также дети, посещающие спортивные школы. Эта возрастная аудитория меняет бутсы каждый сезон, так как детский организм активно растёт. Вторые – любители и полупрофессионалы, хорошо разбираются в экипировке, могут купить более дорогой товар. Третьи нуждаются в среднем ценовом решение, так как в футбол играют

время от времени. Для них покупка дорогих бутс не имеет смысла. Они приобретают футбольную обувь один раз в три года по мере износа.

На рисунке 1 представлены минимальные и максимальные цены на футбольную любительскую обувь (бутсы) в магазинах РТ.

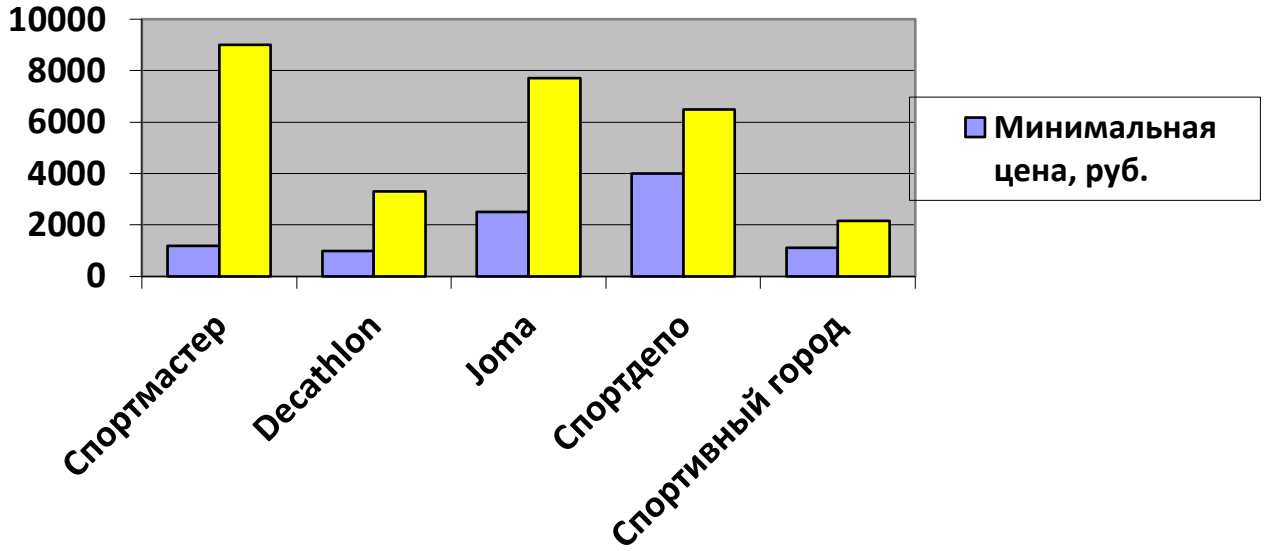


Рисунок 1 – Минимальные и максимальные цены на футбольную любительскую обувь (бутсы) в магазинах РТ

Большая доля футбольных бутс, представленных в магазинах розничной сети РТ, можно отнести к категории любительских. Эти бутсы различаются по конструкции низа в зависимости от типа грунта футбольной площадки. По данным характеристикам товар представлен бутсами для искусственного, синтетического и натурального покрытий, а также футзала. [2]

Другим немаловажным различием является материал верха. Бутсы с верхом из натуральной кожи представлены в ограниченном количестве. Они обладают легкостью и хорошими гигиеническими свойствами, однако быстро теряют форму вследствие характеристик материала и характера движений спортсмена. Наибольшее распространение среди любительских футбольных бутс получили бутсы с верхом из синтетических материалов. Они дешевы, хорошо держат форму. Синтетический верх футбольных бутс снижает общий вес обуви и при этом отличается долгим сроком службы даже при серьезных нагрузках. Однако такая обувь имеет и недостатки. Ее трудно подобрать по ноге, так как она не растягивается и не подстраивается под форму ступни. [3]

Таким образом, в результате анализа предложения рынка футбольной обуви в магазинах розничной сети РТ можно сделать ряд выводов:

1. Ассортимент футбольной обуви, представленной в магазинах розничной сети Республики Татарстан ограничивается преимущественно зарубежными товарами;
2. Футбольные бутсы представлены в средней ценовой категории и доступны всем группам потребителей;
3. По материалам верха можно выявить преимущество синтетических материалов;
4. Низ обуви представлен большинством категорий подошв для футбольной обуви в зависимости от типа грунта футбольной площадки;
5. Существуют перспективы развития рынка отечественной футбольной обуви, рассчитанной на массового покупателя.

Список литературы

1.Половников, И. И. Проектирование спортивной обуви / И. И. Половников, О. В. Фарниева. – Москва : Легпромбытиздат, 1987.–128 с.

2.Жуковская Т.В., Никитина Л.Л., Современные инновационные технологии и полимерные материалы в проектировании обуви для футбола / Вестник технологического университета. 2013, т.16, в.22, с.161-164 (ВАК)

3. Как правильно выбрать бутсы для футбола – [Электронный ресурс] https://vyboroved.ru/vybor/1824-kak-vybrat-butsy.html (дата обращения: 13.10.2018)

4. Цели и задачи РФС - [Электронный ресурс] https://rfs.ru/subject/1/goals-and-objectives (дата обращения: 13.10.2018)

УДК 687.016.5

ПОЛУЧЕНИЕ РАЗВЕРТОК ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФОРМ МОДЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Марьина А.Н.
Научный руководитель доцент, д. т. н. профессор Тихонова Н.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Проектирование моделей одежды разнообразных форм является сложным процессом, качество которого в большой мере зависит от

соблюдения принципов архитектоники, особенно в процессе преобразования исходных эскизов в развёртку.

Информация о размерах, форме и цвете будущего изделия содержится в эскизе, однако эскиз швейного изделия далек от реальных пропорций и только опыт конструктора позволяет получить приближенные развертки искомой поверхности одежды. В настоящее время при проектировании развёрток одежды главным помощником является САПР одежды, позволяющий адаптировать эскиз пропорционально фигуре модели.

Развертка объёмно-пространственных форм моделей одежды (или её любой детали) – это геометрическая фигура, полученная на плоскости. Для развёртки любой объемной поверхности на плоскости, нужно знать какую форму имеет поверхность и исходные условия развертывания. К условиям развертывания относятся: определение исходных линий развертывания на каждой детали; схема членения; тип членения.

При построении развёрток одежды используются приемы и методы черчения и начертательной геометрии. Построение развертки включает три этапа: изучение формы развертываемой поверхности; определение размеров поверхности и построение развертки.

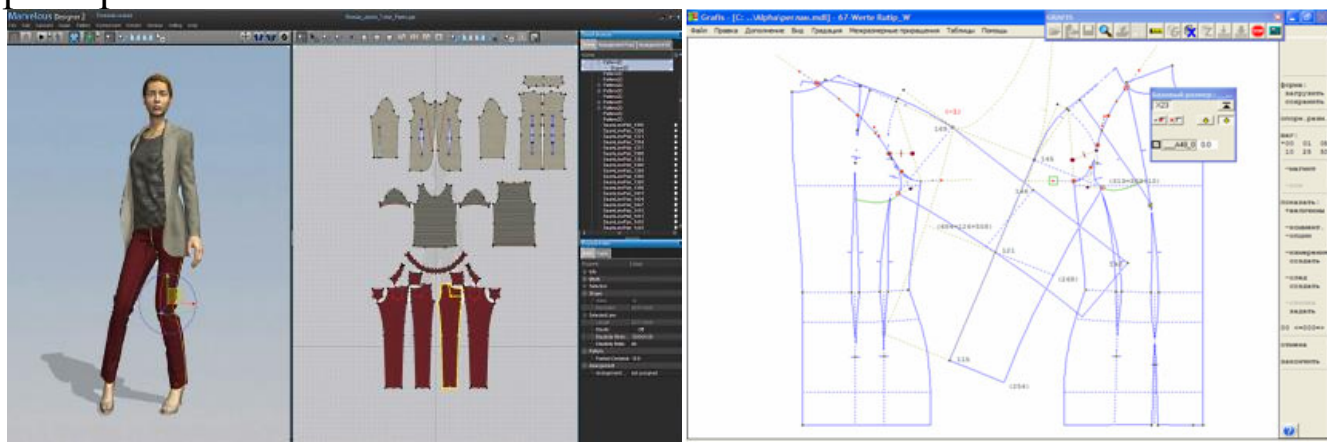
Процесс получения развёрток модели одежды является сложным и трудоемким, т. к. тело человека является сложной поверхностью, состоящей из множества геометрических фигур. Поэтому наличие исчерпывающей информации о объемно-пространственной форме одежды необходимо для достаточного представления о проектируемом изделии.

Системы САПР одежды в настоящее время являются едва ли не основным инструментом в руках конструктора, решающего задачи объективного преобразования дизайнерского эскиза в плоскостное изображение деталей проектируемой одежды. Эти программы спроектирована таким образом, чтобы максимально упростить процесс создания модельных конструкций. Так, в САПР GRAFIS (рис. 1) изначально заложены отработанные базовые конструкции, использование которых значительно сокращают время при проектировании изделия.

Многие современные САПР швейных изделий сочетают в себе трехмерные и двухмерные технологии. Развертывающие 3D-САПР (рис. 1) одежды позволяют проектировать форму изделия в трехмерном пространстве, а затем получать развертки изделия на плоскость для дальнейшего преобразования. «Одевающие» 3D-САПР одежды предназначены для проектирования плоских лекал изделия

традиционными способами, дальнейшего их «сшивания» и «одевания» на виртуальный манекен для проверки посадки изделия и внесения изменений в плоские лекала [1].

Возможности современных «развертывающих» САПР обеспечивают реализацию конструктивных решений одежды с высоким уровнем соответствия фигуре. Помимо этого, они освещают поэтапный процесс преобразована базовой конструкции в модельную. За счёт функции изменения величин размерных признаков и прибавок САПР позволяет выполнять изменение формы одежды, а корректировка развертки выполняется автоматически.



Marvelous Designer 3D САПР GRAFIS

Рисунок 1 – Виды современных САПР

Список литературы

1. Мязина, Ю. С. САПР одежды: учебное пособие. / Ю. С. Мязина, Л. Н. Лисиенкова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 48 с.

УДК 687

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К СПЕЦОДЕЖДЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ХОЛОДА

Морозова И.И.
Научный руководитель д.т.н., профессор Махоткина Л.Ю., д.т.н., профессор Тихонова Н.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

В последнее десятилетие идет стремительное промышленное освоение Арктической зоны. В тоже время динамично развиваются различные виды активного туризма и отдыха. В связи с этим вопросы

повышения комфортного теплового состояния организма человека при различных природно-климатических условиях с учетом его переменной физической активности является весьма актуальными.

На значительной территории России преобладают холодные природно-климатические условия с сочетанием низкой температурой воздуха, ветром и различным уровнем влажности. В таких климатических условиях особое значение имеет теплозащитная одежда, поэтому вопросам ее проектирования уделяется большое внимание. Несмотря на широкий выбор предложений теплозащитной одежды, комплексное исследование инновационных текстильных материалов и пакетов одежды и разработка на этой основе принципиально нового пакета с повышенными теплозащитными свойствами и малой массой остаются весьма актуальными, поскольку не всегда данные изделия обеспечивают комфортное пребывание человека на холоде.

Общие гигиенические требования к одежде для защиты от холода были сформулированы профессором П.Е. Калмыковым ещё в 1946 году. Такая одежда должна обладать регулируемой теплозащитной способностью, малой объёмной массой, минимальной воздухопроницаемостью. Внутренние слои должны хорошо впитывать пот и хорошо отдавать влагу. Преимущество имеет одежда «замкнутого» типа (комбинезон, или куртка и брюки, или полукомбинезон), свободно облегающая тело человека. При проектировании одежды «открытого» типа (пальто, куртки) необходимо обеспечивать плотное прилегание ее к поверхности телу. Таким образом, покрой одежды для защиты от холода должен препятствовать проникновению холодного воздуха в пододёжное пространство.[1]

При проектировании теплозащитной одежды необходимо иметь в виду, что ее тепловое сопротивление в конечном счете должно оцениваться совокупным изолирующим действием готовой конструкции. Широкий диапазон применения теплозащитной одежды и различное сочетание характеристик, предъявляемых требований к одежде данного типа усложняет конструкторскую задачу. Решение этой проблемы может быть получено, если будет выполнена задача, позволяющая трансформировать конструкцию теплозащитной одежды в конструкцию одежды с заданными характеристиками утепляющего пакета.

[1] Учебно-методический комплекс дисциплины «Гигиена одежды», Амурский государственный университет [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://docplayer.ru/52330763-Uchebno-metodicheskiy-kompleks-discipliny-gigiena-odezhdy.html

Теплозащитные свойства одежды определяются тепловым сопротивлением материалов пакета, а также наличием в нем воздушных прослоек. Значение каждого из этих элементов при различных условиях эксплуатации одежды неодинаково. В случае пребывания человека в состоянии физического покоя большая часть суммарного теплового сопротивления одежды приходится на тепловое сопротивление воздушных прослоек. При движении, воздействии ветра, увеличении массы одежды возрастает доля материалов в суммарном тепловом сопротивлении, а доля воздушных прослоек существенно уменьшается.

На различных участках тела человека требуется различная степень теплозащиты, что диктует необходимость рационального распределения теплозащитных материалов по поверхности тела. На рисунке 1 представлены зоны утечки тепла человека сидящего в одежде в холодильной камере при минус18^{0}С. На термоизображениях это тёплые цвета.[2]

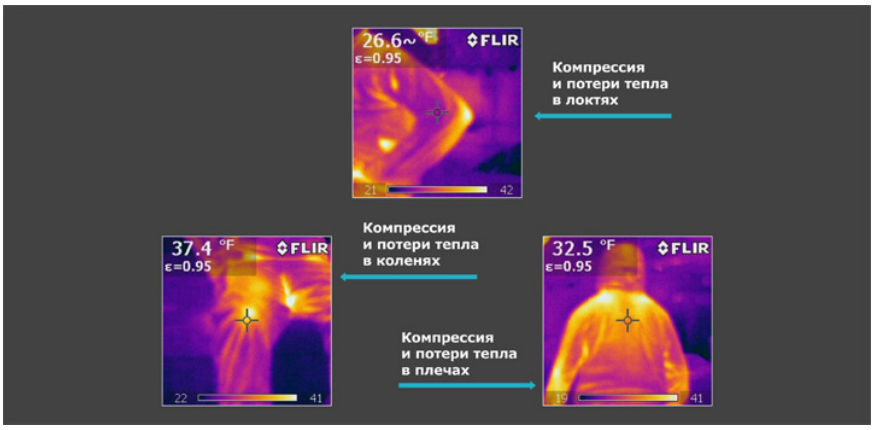


Рисунок 1. Термоизображения человека сидящего в одежде в холодильной камере

Из данного эксперимента можно сделать выводо необходимости рассмотрения комплекта одежды для защиты от холода как единого целого, поскольку охлаждение любой области тела (или его участка) может быть причиной холодового дискомфорта или поражения при достаточном и даже избыточном утеплении остальной поверхности.

Различия в степени утепления разных зон тела человека были положены в основу распределения теплоизоляционных материалов в одежде. При этом исходили из целесообразности увеличения толщины пакета материалов в большей степени на тех участках одежды, где нужно достижение большего эффекта (например, в областях туловища, плеча). Но увеличение толщины пакета материалов одежды после достижения

[2]Aerotherm - это лучшая термоизоляция при меньшем объёме и толщине! [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://sivera.ru/materials/aerotherm_aerogel/

определенного предела не приводит к повышению теплоизоляционных свойств одежды.[3]

Для обеспечения рационального выбора материалов выполняется тепловой расчет пакета одежды с учетом энергозатрат человека, времени его пребывания в заданных метеорологических условиях, температуры окружающей среды, скорости ветра, воздухопроницаемости одежды. Наиболее простым методом расчета теплозащитной одежды является метод Г.М. Кондратьева. Он дает приближенный тепловой расчет одежды, связав теплопродукцию человека (метаболизм – М) с воздействием внешней среды при условии, что проектируемая одежда должна быть рациональной и обеспечивать соответствия количества теплоты, вырабатываемой в организме человека, его теплоотдаче.

Предложенный научный метод позволяет управлять процессом изготовления одежды в соответствии с требованиями, обусловленными конкретными условиями ее эксплуатации. Этот метод базируется на данных физиологии теплообмена человека, теплофизических свойств материалов, пакетов из них и одежды в целом.

Таким образом, создание комплекта одежды для защиты от холода включает следующие основные этапы:

- обоснование физиологических показателей допустимой степени охлаждения человека в целом и отдельных областей тела, гарантирующей сохранение работоспособности и здоровья[4];
- расчет теплоизоляции комплекта одежды и его составляющих в соответствии с заданными метеорологическими условиями, допустимой степенью охлаждения человека, физической активностью, временем непрерывного пребывания его на холоде, воздухопроницаемостью внешнего слоя спецодежды[5];
- изготовление одежды в соответствии с расчетными величинами общей и локальной теплоизоляции, эргономическими требованиями;
- определение теплоизоляции изготовленного комплекта одежды и/или отдельных его составляющих[6];

[3]Делль Р.А. Гигиена одежды: учеб.пособие для вузов легкой промышленности / Р.А. Делль, Р.Ф. Афанасьева, З.С. Чубарова; Под ред. Афанасьевой Р.Ф. − М.: Легкая индустрия, 1979.

[4]Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания. МУК 4.3.1896-04, утв. МЗ РФ от 03.03.04 г..

[5]Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания. МУК 4.3.1896-04, утв. МЗ РФ от 03.03.04 г.

[6]Физиолого-гигиеническая оценка одежды для защиты работающих от холода. МУК 4.3.1894-04, утв. МЗ РФ от 03.03.04 г.

- оценка теплового состояния человека, одетого в изготовленный комплект одежды на предмет определения соответствия его теплоизоляции заданным условиям трудовой деятельности;
- определение области использования комплекта одежды (температура и скорость движения воздуха) с учетом продолжительности пребывания на холоде, уровня энерготрат, допустимой степени охлаждения, теплофизических параметров материалов.

УДК 687.13

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ДЕТСКИХ ФИГУР В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Нигматуллина А.Р.
Научные руководители: д.т.н. профессор Тихонова Н. В.,
к.п.н. Ханнанова-Фахрутдинова Л. Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

В ассортименте выпуска швейных изделий большое внимание уделяется производству детской одежды. При этом особую актуальность приобретают вопросы расширения ассортимента детской одежды, обладающей высоким уровнем комфортности и дизайна. [1]

Проектирование детской одежды – это специфический процесс, представляющий собой более сложную задачу, чем проектирование женской или мужской одежды. Организм ребенка отличается от взрослого рядом анатомо-физиологических особенностей. У ребенка в процессе роста постоянно меняются телосложение и пропорции тела, что крайне важно учитывать при проектировании детских изделий. Даже частичное несоответствие одежды размерам и форме детской фигуры может привести к замедлению роста, нарушению функции внутренних органов, изменению пропорций тела ребенка, а также нарушению кровообращения, изменению артериального давления и т.д.

Построение размерной типологии детей усложняется тем, что процесс роста у детей происходит неравномерно (изменение размеров тела внутри одного возраста). Кроме того, за последнее время вследствие влияния процесса акселерации наблюдается также размерно-ростовочная изменчивость тела.

В Республике Татарстан для проектирования одежды детского ассортимента используются данные размерной типологии 1986 года, не отражающие региональные особенности фигур современных детей. [2,3] Проектирование одежды для детей по прежней размерной типологии неэффективно, так как со времени проведения последних антропометрических обследований произошли значительные изменения фигур детей вследствие ряда факторов.

В 2001 году в Российской Федерации при поддержке государства была предпринята попытка антропометрического исследования детей. Для проведения исследований Московским комитетом по науке и технологиям и Департаментом науки и промышленной политики Правительства Москвы были выделены средства. Однако бюджет исследования не позволил провести антропометрические обмеры в ряде регионов РФ, в которые вошла и Республика Татарстан.

Учитывая тот факт, что в стране численность детского населения неуклонно увеличивается и на сегодняшний день составляет около 50 млн. человек, отсутствие достоверной информации антропометрических данных существенно влияет на качество выпускаемой промышленностью детской одежды. [4]

Принимая во внимание то, что Республика Татарстан исторически и географически многонациональна, то характеристика ее населения совсем иная. В национальных размерных стандартах должны быть отражены только те фигуры, которые отражают реальную картину населения нашей республики. Учитывая перечисленные факты можно сделать вывод, что анализ размерных признаков детского населения республики будут иметь региональные особенности в отличие от российской размерной типологии детей.

Следовательно, поставленная в исследовании задача является актуальной и проведение исследований по уточнению и совершенствованию детской размерной типологии РТ составляет научную основу для проектирования одежды детского ассортимента. Применение рекомендаций по составу типовых фигур детского населения Республики Татарстан в промышленных условиях региона приведет к достижению социального и психологического эффекта, а также увеличению спроса на изделия высокого качества регионального производителя. Применение новых антропометрических данных на этапах конструкторско-технологической подготовки производства изделий детского ассортимента позволит не только сократить сроки подготовки производства новых моделей и снизить стоимость

разработок, оперативно реагировать на требования, экономить расход материала, но и главное и повысить качество изготавливаемой одежды.

Список литературы

1. Бескоровайная, Г.П. Проектирование детской одежды/ Г.П. Бескоровайная, С.В. Куренова. –М.: Мастерство, 2002. – 312с.

2. ГОСТ 17916-86 Фигуры девочек типовые. Размерные признаки для проектирования одежды.

3. ГОСТ 17917-86 Фигуры мальчиков типовые. Размерные признаки для проектирования одежды.

4. Асанова, А.Е. Разработка технологии проектирования детской одежды на основе антропометрических обследований детских фигур в Казахстане: дис. …канд. техн. наук/ А.Е. Асанова. – Алматы, 2005. – 128 с.

УДК 687.174.157

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ РАБОТНИКОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Ахметова Я.Ф., Налимов А.В.
Руководители: доц. Шильникова Н.В., проф. Гимранов Ф.М.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра промышленной безопасности

Основные профили нефтегазовой отрасли сопряжены с воздействием на работников вредных и опасных производственных факторов, отличаются опасностями и рисками, поэтому на рабочую одежду возлагаются различные функции, главной из которых является защита человека от влияния рабочей среды. При общем снижении показателей аварийности и смертельного травматизма, количество пострадавших от термических ожогов в нефтегазовом комплексе остается высоким. Улучшение условий труда и работоспособности, сохранение жизни и здоровья работников обуславливает поиск эффективных материалов для совершенствования защитной одежды для них, что представляет собой актуальную задачу.

Вместе с тем, в производстве защитной одежды важны особенности задействованных специалистов различных профессий. Рабочая одежда должна обеспечивать удобство, иметь необходимые гигиенические характеристики и срок службы, ухода и обслуживания. Также при ее изготовлении учитываются условия эксплуатации, другие факторы и

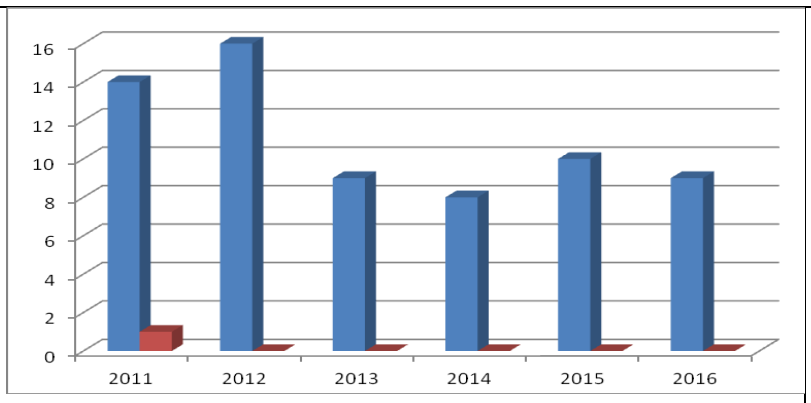
современные текстильные материалы позволяют удовлетворить специфические потребности пользователя. Однако эффективность защитной одежды существенным образом зависит от рациональной конструкции пакета материалов и технологии проектирования многофункциональных видов.

Анализ существующих средств индивидуальной защиты работающих в нефтегазовой отрасли показал, что специальная одежда не полностью отвечает реальным условиям ее эксплуатации, требованиям комплексной защиты от большего количества вредных и опасных производственных, а также климатических факторов. Тепловое напряжение, быстрое переутомление, снижение подвижности и внимания, увеличение времени реакции способствуют возникновению опасных состояний работников при неправильном выборе материалов защитной спецодежды. Также выбор комплектности теплозащитной одежды не согласован с принципами и механизмами формирования ее теплоизоляции, так как отсутствуют исследования реальных условий эксплуатации защитной одежды, а также сведения об основных производственных движениях и энергозатратах, производимых в течение рабочей смены основными категориями работающих [1].

Воздействие термических факторов определяются по источнику: открытое пламя, тепловое излучение, расплавленные материалы (например, искры и брызги металла), взрывы газа и газовоздушных смесей. Вспышка пламени, т.е. быстро распространяющийся фронт пламени, может возникать в среде при концентрациях горючего вещества в смеси с воздухом, достаточных для воспламенения. Возникающий в результате этого тепловой поток может достигать мощности до 84 кВт/кв.м. в течение короткого периода времени, как правило, менее 3 секунд. Мощный тепловой поток является основным поражающим фактором при авариях, приводящим к сильным ожогам и возможно к летальному исходу.

По данным годового отчета о деятельности Федеральной Службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, за период 2012-2016 г.г. аварии на объектах магистральных трубопроводов показывают тенденцию, представленную на рисунке 1.

Для обеспечения защиты от теплового потока защитная одежда не должна иметь остаточного горения и тления, быть устойчивой к вспарыванию (разрыву), иным повреждениям.



Общая протяженность линейной части магистральных газопроводов по РФ составляет более 188,4 тыс. км, из которых - ***в Республике Татарстан 40 тыс. км.***

Рисунок 1- Распределение аварий на объектах магистрального трубопроводного транспорта РФ и РТ

Материалы защитной спецодежды работников взрывопожароопасных объектов, где высока вероятность присутствия взрывоопасных и воспламеняемых сред, должны обладать постоянными антистатическими свойствами, т.е. защита от физических опасных факторов - поджигающих разрядов статического электричества [2].

Таблица 1. Функциональные требования к защитной одежде в условиях пожаро- и взрывоопасности.

Огнестойкость	*Антистатичность*
свойство ткани, позволяющее работающему с легко воспламеняющимися веществами, покинуть очаг возгорания, без серьезных ожогов	антистатическая нить в ткани, обеспечивающая стекание с ткани статического электрического заряда

Разработка технических регламентов при анализе пожарного риска основывается на методах и критериях оценки пожароопасности материалов. Из всего многообразия методов испытаний можно выделить сравнительные стандартные и исследовательские методы. В большинстве стандартных методах экспериментально определяется одна из характеристик зажигания – концентрация окислителя или время воспламенения. Измерение другой характеристики – температуры поверхности в момент воспламенения в стандартных методиках не предусмотрено. Без знания этих характеристик воспламенения невозможно анализировать механизм зажигания и определять кинетические параметры процесса термического разложения.

Стандартные методы предназначены для сравнительной оценки воспламеняемости различных материалов и влияния рецептур замедлителей горения. Исследовательские методы предназначены для обоснования адекватности моделей твердофазного воспламенения, где возможно моделировать параметры не только в природных пожарах и пожарах в помещениях, но и в техногенных пожарах.

Из всех методов испытаний материалов на воспламеняемость наибольшее распространение для сравнительной оценки рецептур замедлителей горения у зарубежных и отечественных специалистов получил метод кислородного индекса.

В национальной классификации термические опасные факторы не выделяются в самостоятельную группу, что объясняет различия в подходах к защите промышленного персонала от термических рисков в России и за рубежом [3]. По международной классификации опасные производственные факторы подразделяют на химические, биологические, физические, механические, радиационные и термические (открытое пламя и повышенные температуры). ГОСТ ISO 11612-2014 «Одежда для защиты от тепла и пламени» определяет минимальные эксплуатационные требования к материалам огнезащитной спецодежды, методы лабораторных испытаний, требования к конструктиву огнезащитной спецодежды. Также за рубежом используют обновленную редакцию стандарта ISO 11612:2015 «Одежда защитная. Одежда для защиты от тепла и пламени. Минимальные эксплуатационные требования». Использование единых нормативов по пожарной безопасности текстильных материалов позволяет правильно оценивать свойства получаемых материалов и более ответственно подходить к выбору их в зависимости от степени потенциальной опасности в случае пожара.

Стандарты безопасности, разработанные специально для огнезащитной спецодежды работников нефтегазовой отрасли, существуют на сегодняшний день только в США и Канаде. Канадский стандарт CAN/CGSB-155.20-2000 «Рабочая одежда для защиты от вспышек углеводородного пламени», американский NFPA 2112 «Стандарт на огнестойкую защитную одежду промышленного персонала от вспышек пламени» Национальной Ассоциации Противопожарной Защиты (США). Таким образом, при выборе материалов защитной одежды необходим учет требований существующих стандартов безопасности, технических регламентов, технических условий, корпоративных стандартов, объединяющих

технические стандарты по средствам защиты персонала с использованием современных материалов ведущих производителей.

Список литературы

1. Иващенко И.Н. Теплоизоляционные свойства средств индивидуальной защиты. Деп. в ВИНИТИ РАН. 03.12.2007 № 1121-В 2007. - 0,35 п.л.

2. Таточенко И.М. Определение типового пакета одежды для исследования электрических свойств изделий /И.М. Таточенко, А.Ф. Давыдов //Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. №4, 2001. С.7-10.

3. Куренова И.В. Разработка и исследование специальной нефтезащитной одежды с модифицированным пакетом материалов: дис.канд. наук. - Шахты, 2013.- 174 с.

УДК 687

ПРИМЕНЕНИЕ 3D СКАНИРОВАНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Карандашова Ю.Н., Садыков И.Н.
Научный руководитель: к.п.н., доцент Хисамиева Л.Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

Постоянно растущие требования к качеству и дизайну изделий легкой промышленности, а также необходимость сокращения сроков разработки новых моделей и их запуска в производство заставляют производителей внедрять новые технологии на всех этапах проектирования и изготовления обуви. Большинство из этих технологий основано на применении систем компьютерного проектирования. Поэтому разработка новых, современных систем автоматизированного проектирования изделий легкой промышленности является актуальной и перспективной задачей.

Бодисканер (3D сканер) - система трехмерного сканирования фигуры человека для получения наиболее полной информации о поверхности тела или манекена[1].

Применение такого оборудования позволит предприятиям легкой промышленности существенно экономить время, учитывать индивидуальные особенности фигуры заказчика, обеспечивать

высококачественный крой, а также, производить виртуальное моделирование.

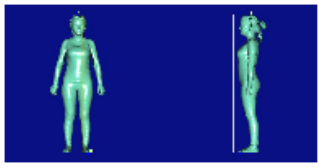
В основу 3D сканирования заложен метод оптической триангуляции. Оценивается угол луча вернувшегося света. Излучатель (лазер) посылает луч на поверхность объекта (фигуру человека), который отражает свет. Камера получает обратный сигнал. Определяется точка наибольшей интенсивности, угол и расстояние.

При вертикальном сканировании вдоль тела камера записывает последовательный ряд изображений, т.е. положение точек x, y, z. Совмещая все координаты полученных изображений, формируется трехмерная модель поверхности - 3D манекен (аватар)[2].

И камеры, и источник лазера закреплены на одной колонне и во время сканирования движутся только в вертикальном положении. Такое передвижение датчиков выбрано не случайно, чтобы малейшие движения тела во время сканирования минимально влияли на точность результата измерения.

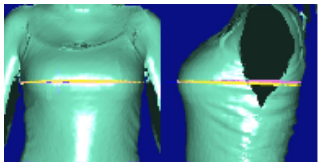
Поскольку датчик «видит» только то, что повернуто к камере, то для одного датчика невозможно отсканировать все тело. Поэтому для более точных расчетов используют несколько датчиков. Специальная процедура калибровки позволяет объединить полученные данные в систему мультидатчиков, и получить изображение единой трехмерной модели. с восемью камерами. Он единственный в мире подходит под Международный стандарт ISO 20685. Позволяет проводить всесторонние измерения тела человека с возможностью считывания информации при нестандартном положении фигуры относительно внутреннего пространства бодисканера, с точностью до 1 мм. Диапазон измерений имеет прямоугольное основание со сторонами 2100×1000×1200 мм2.

С помощью восьми лазерного бодисканера VITUS XXL фирмы «HumanSolutions» (Германия), установленного в научной лаборатории ИТЛПМиД, было проведено сканирование тела, итогом которого стали полученные параметры, основные которых представлены ниже (рисунки 1-4).



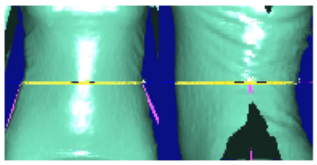
0010 Высота тела	153.9 m (60.61 in)

Рисунок 1 – Полученный параметр роста



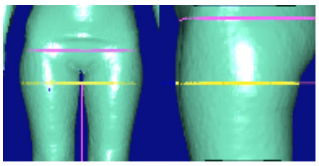
	4515 Обхват груди	87.2 m (34.33 in)

Рисунок 2 – Полученный параметр обхвата груди



	6510 Обхват талии	69.4 m (27.31 in)

Рисунок 3 – Полученный параметр обхвата талии



	7525 Обхват бёдер	89.5 m (35.24 in)

Рисунок 4 – Полученный параметр обхвата бедер

Использование виртуальных манекенов упрощает процесс проектирования одежды. Получение материального манекена облегчает процесс оценки качества посадки швейных изделий. Полученные результаты планируется использовать в проектировании женских плечевых изделий.

Список литературы

1. http://www.lp-magazine.ru/lpmagazine/2012/02/375;
2. Э.А.Хамматова Бесконтактный метод измерения как основа создания формы изделия национального костюма с содержание полимерных волокон // Вестник Казанского технологиче-ского университета: Т.15. №23; М-во об-раз. и науки России, Казан. нац. ис-след.технол.ун-т. –Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. –С. 106-108.

УДК 687

СТИЛЕВОЕ РЕШЕНИЕ ПЛАТЬЯ ДЛЯ ПОЛНЫХ ЖЕНЩИН

Карпова О.С.
Научный руководитель: доцент, к.п.н. Хисамиева Л. Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

В настоящее время в условиях жесткой рыночной конкуренции вопросы обеспечения стабильного качества (в том числе эстетических характеристик) товаров легкой промышленности приобретают особую значимость. Как показывает практика при проектировании одежды на нестандартные, отличные от общепринятого эталона типы фигур, а в частности, на полную фигуру, наиболее – приоритетными являются вопросы эстетики, [1] которыми не удовлетворены более 90% потребителей.

Универсальным предметом гардероба любой женщины является платье. Несмотря на огромный ассортимент современного рынка, найти идеальную модель платья для полных женщин очень проблематично. Фабричные платья шьются по стандартным лекалам, что не всегда подходит женщине с нестандартной фигурой. Они отличаются невзрачным внешним видом, ограниченной цветовой палитрой. У каждой женщины с пышными формами наблюдаются индивидуальные дефекты и положительные стороны фигуры. Скрыть недостатки и подчеркнуть достоинства платьем из магазина, бутика или рынка не всегда представляется возможным.

С учетом особенностей дизайн-проектирования одежды на полную фигуру разработана модель женского платья на равновесный тип полной фигуры (рисунок 1). Платье женское вечернее, состоящее из нижнего платья (трикотажное полотно – бифлекс плательный) и верхнего платья (гипюр), соединенных по горловине и пройме.

Верхнее платье:полочка и спинка отрезные по линии талии. Вырез горловины U – образный. Горловина и пройма обработаны косой бейкой. Рукава – одношовные, втачные, длинные, низ рукавов обработан фестонами. Юбка состоит из 6 клиньев. Низ платья фигурный.

Нижнее платье, полуприлегающего силуэта: полочка с нагрудными вытачками. Спинка со средним швом и плечевыми вытачками. Предусмотрен съемный пояс, завязывающийся с косыми концами.

Рисунок 1 – Женское вечернее платье для полных женщин равновесного типа фигур

Стилевое решение платья и его конструктивные особенности учитывают особенности телосложения полных женщин. Цветовые оттенки материалов и их рисунки позволяют визуально корректировать восприятие фигуры. На наш взгляд, данное платье будет конкурентоспособным на рынке товаров швейных изделий.

Список литературы

1 Овсепян, Г. С., Разработка особенностей дизайна женской одежды на полную фигуру – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.dissercat.com/content/razrabotka-osobennostei-dizaina-zhenskoi-odezhdy-na-polnuyu-figuru

УДК 687

РАЗРАБОТКА ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ДЕТСКОЙ КУРТКИ

Бекбаева Е.Э.
Научный руководитель: доцент, к.п.н. Хисамиева Л. Г.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

Развитие основ современного проектирования детской одежды с повышенным комплексом потребительских требований к её качеству, а также промышленных требований, невозможно без решения вопросов его эффективности, а именно сокращения сроков создания новых изделий, внедрения прогрессивных методов организации проектирования и другое.

Ускоренное обновление продукции, создание условий для роста удовлетворённости потребителей за счёт продления срока эксплуатации изделия, являются важнейшими задачами проектирования детской одежды. Одним из эффективных путей решения этих задач является проектирование различного вида систем и серий моделей с использованием принципов свободного комплектования и приёмов трансформации [1].

Для эффективного использования при проектировании моделей и конструкций, а также при проектировании рационального гардероба детской одежды были систематизированы конструктивные решения трансформируемых элементов конструкции (виды детской одежды, дополнительные предметы и элементы одежды), типы и виды структурных связей трансформируемых элементов конструкции одежды [2].

В соответствии со всеми перечисленными требованиями, разработана модель детской куртки с элементами трансформации для мальчиков дошкольной возрастной группы (рисунок 1).

Куртка прямого силуэта с центральной застежкой на тесьму-молнию. На полочке два накладных кармана. Спинка прямого силуэта, с притачной кокеткой. Рукава втачные, одношовные. Использован приём трансформации, позволяющий регулировать длину рукава за счёт заложенной застроченной складки по низу. Воротник втачной отложной. По шву притачивания кокетки к спинке, по срезу входа в карман и по шву настрачивания накладных карманов на полочке проложена

светоотражающая лента. По окату рукавов со стороны изделия, по накладным карманам и по низу рукавов проложены отделочные строчки.

В качестве декора накладных карманов используются термоаппликации с персонажами из сказок и героями из мультсериалов.

Рисунок 1 - Модель куртки с трансформируемым элементом для мальчиков дошкольной возрастной группы (вид спереди и сзади)

Список литературы

1. Куницина, Е.В, Богинская, Т.Г, Гулько, Е.Н. Трансформируемая одежда. Патент РФ №217991. C1 6A 41 D15/04 11/00.

2. Гончарова, С.А. Развитие приемов морфологической трансформации при проектировании одежды для детей Научная библиотека диссертаций и авторефератов [Электронный ресурс] / С.А. Гончарова. — Электрон. текстовые дан.

УДК 687

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ

Мухаметханов Н.И., Васичкин Д.В., Иманалиева А.Р.
Научный руководитель: к.б.н. доцент Фаткуллина Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

Разработка изделий из сочетания кожи, текстиля и полимерных материалов в современных условиях может производиться с

использованием информационных технологий. Изучая свойства тканей, студент развивает способность анализировать получаемую производственную информацию, обобщать, систематизировать результаты производственных работ с использованием современной техники и технологии, т.е. развивает необходимую для магистра общепрофессиональную компетенцию [1,2].

Студент развивает профессиональную компетенцию, заключающуюся в способности разрабатывать мероприятия по комплексному использованию материалов и замене их на перспективные в производстве изделий легкой промышленности. Например, для удешевления эксклюзивных чехлов автомобильных сидений, на боковые детали предлагается использовать жаккардовые ткани, окрашенные сублимационными красителями, т.е. решается проблема модификации материалов, которые после обработки полимерными красителями приобретают новые свойства.

На современных предприятиях информационные технологии используются в документообороте предприятия [3,4]. Документирование технологического процесса на предприятиях легкой промышленности производится с использованием компьютерных технологий [5], в частности в среде систем автоматизированного проектирования (САПР).

Использование системы менеджмента качества с документированием всех этапов жизненного цикла продукции, а также процедур анализа и экспериментальных исследований призвано обеспечить конкурентоспособность продукции и предприятия [6]. Например, алгоритм формирования электронной документации в технологическом процессе подготовительно-раскройного цеха может быть представлен следующим образом (рис. 1).

При выполнении квалификационных работ выпускниками технологического вуза, в ходе обработки эмпирического материала, выполнения математического моделирования, развития средств автоматизации контроля качества на предприятии легкой промышленности и технического оформления работ развиваются информационные компетенции.

Рис. 1 - Алгоритм формирования заключения в технологическом процессе подготовительно-раскройного цеха

Совершенствование технологических процессов изготовления швейных изделий с использованием электронного документирования является перспективным направлением в управлении качеством на предприятиях легкой промышленности.

Список литературы

1. Абуталипова Л.Н., Фаткуллина Р.Р. Поиск инновационных подходов во взаимодействии науки и образования // II Международная научно-практическая конференция «Модели инновационного развития текстильной и легкой промышленности на базе интеграции университетской науки и индустрии. Образование – наука – производство» : сборник статей. 23-25 марта 2016 г.; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 552 с. С. 505-507.

2. Фаткуллина Р.Р. Инновационные разработки и тренажерные средства для изучения явлений, обусловливающих свойства материалов легкой промышленности // Вестник Казанского технологического университета. Т. 15. 2012. - № 7. - С. 114-115.

3. Мурыгин, В.Е. Основы функционирования технологических процессов швейного производства / В.Е.Мурыгин, Е.А.Чаленко. Учебное пособие для ВУЗов СУЗов. М.: Компания Спутник+, 2001. 299с.

4. Мурыгин, В.Е. Моделирование и оптимизация технологических процессов. Т.1. (Швейное производство) / В.Е. Мурыгин, Н.В.

Мурашова, З.В. Прошутинская и др. Учебник. М.: Компания Спутник +, 2003. 226с.

5. Нестеров В.П. Автоматизированная система проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]. - Режим доступа www.tk.sssu.ru/motp/r1.htm

6. Бузов Б.А. Управление качеством продукции. Технический регламент, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов. Издательский центр «Академия», Москва, 2006. 176 с.

УДК 687

ПОДБОР МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ ДЛЯ НИКАХА

Шойимардонова Ф.П.
Научный руководитель к.б.н. доцент Фаткуллина Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

Одежда мусульманских женщин должна полностью закрывать голову и тело, кроме лица и кистей рук. Это означает, что шея, предплечья, уши и вдетые в них серьги должны быть закрыты. Представители некоторых школ исламской юриспруденции утверждают, что ступни ног можно и не закрывать, но все придерживаются общей точки зрения относительно того, что ноги должны быть закрыты. Сама по себе одежда не должна служить украшением, способствующим привлечению внимания мужчин. Это означает, что следует избегать ярких цветов, сверкающих украшений, а также тканей, в которые вплетены блестящие нити. Можно носить украшения дома, а указанные ограничения относятся лишь к той одежде, которую женщина надевает, выходя из дома, или в присутствии мужчины, не относящегося к категории близких родственников (махрам), с которыми ей запрещено вступать в брак. Одежда должна быть достаточно плотной, чтобы скрывать цвет кожи: просвечивающие или прозрачные ткани неприемлемы. Наряд должен быть достаточно свободным, чтобы скрывать очертания тела: неприемлема облегающая, обтягивающая тело одежда, подчеркивающая его формы.

При выборе цвета для никаха (свадьбы) учитывается, что свет, а также наиболее светлые цвета являются символами блага. Белый цвет выражает чистоту и духовность. В споре невольниц из книги «Тысяча и

одна ночь» белый называется «лучшим из цветов». Золотой (или желтый) цвет, который можно рекомендовать для отделки одежды в виде вышивки и аппликации, символизирует славу, успех, богатство, торжество и т.д. (известно, что этот цвет Омаром Хайямом считался лечебным цветом) [1].

Предлагается разработка швейного изделия - ночной сорочки для никаха (рис. 1). Особенностью изделия является использование материала «сатин» из египетского хлопка как наиболее качественного и обладающего особыми свойствами.

Рис. 1 – Модель швейного изделия для мусульманок (источник https://www.google.com/search?q=%D0%9F...)

Ночная рубашка для никаха - длинное швейное изделие из мягкого египетского хлопка пастельных цветов (можно с ручной вышивкой по вороту). Египетский хлопок не содержит в себе хлопкового пуха (линта), поэтому изделия из такой ткани не теряют внешний вид даже после многих лет эксплуатации. Хлопковая длинноволокнистая ткань обладает уникальными свойствами - очень хорошо впитывает влагу, а также обладает следующими свойствами: высокая износостойкость и прочность; долговечность, сохранение эстетического вида; безопасность

– не вызывает аллергию или раздражение кожи; не электризуется [2]. Еще одним преимуществом этого материала является его экологическая чистота [3].

Ткань из длинноволокнистого египетского хлопка отличается особенным матовым блеском, который не исчезает даже после многократных стирок. Изделие, благодаря особым свойствам подобранного материала, будет востребовано на рынке мусульманской одежды.

Список литературы

1. Бочарова И.А. Хиджаб как особенность мусульманской одежды Исламоведение 2010. № 2. С. 4-8.

2. Египетский хлопок [Электронный ресурс]. - Режим доступа https://hamamshop.ru/article/62/pochemu-egipetskij-hlopok-samyj-dorogoj-v-mire

3. Атлас [Электронный ресурс]. - Режим доступа https://textile.life/fabrics/types/atlas-sostav-svojstva-dostoinstva-i-nedostatki.html

УДК 687

ПОДБОР МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЧЕТОМ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Минубаева С.И., Ахметова З.И., Закирова Л.К.
Научный руководитель к.б.н. доцент Фаткуллина Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

Ресурсосбережение считается составляющей политики материалоиспользования и материалосбережения на предприятиях [1]. В промышленном производстве возникают проблемы ресурсосбережения из-за образования межлекальных остатков и неправильной конфигурации лоскутного полотна [2,3].

Проектирование изделия с использованием лоскутных технологий начинают с выполнения эскиза и определения общей силуэтной формы [4,5]. Затем в эскизе находят линии внутреннего членения одежды, которые подчиняются логике строения человеческой фигуры. Для контурирования лоскутов используют лекала треугольной, прямоугольной и трапециевидной форм двух–трёх размеров, которые размещаются в соответствии с размерами и конфигурацией деталей кроя

(рисунок). На производстве в процессе раскроя происходит сортировка деталей по форме и размерам. Из каждого вида заготовки межлекальных отходов набираются прямоугольники или другие удобные для дальнейшего применения фрагменты, которые будут в дальнейшем соединяться в швейном изделии.

При декорировании женских сценических платьев и платьев, имеющих корпоративное назначение и выполняющих сценическую функцию одновременно (например, в ресторанах национальной кухни) более целесообразно применение лоскута геометрической округлой и овальной формы и в виде цветочного орнамента.

Предлагается применение дополнительных членений в деталях кроя для сценического платья, используя материалы натурального, смесового и синтетического состава [6,7]. При декорировании женских сценических платьев предлагается применение лоскута геометрической округлой и овальной формы и в виде цветочного орнамента. Орнамент собирается из фрагментов, созвучных национальным татарским мотивам. В эскизе находят линии внутреннего членения одежды, которые служат в качестве основных границ лоскутов. Из каждого вида заготовки межлекальных отходов набираются удобные для дальнейшего применения фрагменты, которые соединяются в швейном изделии.

Рисунок 1 – Швейное изделие, выполненное с использованием лоскутных технологий (источник-Интернет www.site-for-girls.ru)

При проектировании детского утепленного изделия ресурсосбережение достигается путем применения недорогого материала «Синтепон» наименьшей толщины по определенным деталям рукавов и полочки. Кроме того, для изготовления защитных накладок детской куртки предлагается использование прокладочного материала из отходов производства (вспененный полиэтилен).

При декорировании женских платьев, имеющих корпоративное назначение, например, в ресторанах национальной кухни, актуальным становится использование современных полимерных материалов. Декорирование с применением полимерных материалов на основе полиуретана предлагается в технологии квилтинга («простегивание», «сшивание»), когда могут использоваться лоскуты - отходы производства. Понятие квилтинга включает в себя технологию пэчворка, вышивку и аппликацию. Аппликация на основном материале с большой долей льняного волокна с использованием национальных мотивов несет информационную функцию корпоративной принадлежности к ресторану татарской кулинарии. Таким образом, путем использования лоскутных технологий ресурсосбережение может реализоваться для политики материалосбережения на предприятиях легкой промышленности.

Список литературы

1. ГОСТ 30166–95 «Ресурсосбережение. Основные положения»

2.Кулаженко, Е. Л. Ресурсосберегающие технологии в швейной промышленности: курс лекций / Е. Л. Кулаженко, Н. В. Ульянова. – Витебск: Изд-во УО ВГТУ, 2011. – 87 с.

3.Сабурова А.И., Сафина Л.А. Использование вторичного сырья при создании одежды «Дизайн: Новые взгляды и решения. Образование-наука-производство»: сб. статей III Межд. науч.-практ. конф. студ. и молод. ученых. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. - С. 55-58.

4.Нагель О. И. Художественное лоскутное шитье / О. И. Нагель. – М., 2004. – 114 с.

5. Хисамиева Л.Г. Ресурсосбережение в производстве изделий легкой промышленности: учебное пособие / Л. Г. Хисамиева, А. А. Азанова; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 84 с.

6. Сценический костюм [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://fb.ru/article/253308/stsenicheskiy-kostyum-ego-zadachi-sfera-ispolzovaniya-i-poshiv

7. Национальные костюмы [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://wlooks.ru/nacionalnye-kostyumy/tatarskie/

УДК 687

ПОДБОР МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАБОЧЕЙ ОДЕЖДЫ ОТ ОБЩИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Толпегина О.А., Нуриев А.И., Хуснутдинова Р.Ф.
Научный руководитель к.б.н. доцент Фаткуллина Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

Средства индивидуальной защиты требуются для всех рабочих специальностей, которые предполагают контакт с общими загрязнениями. Комплектность специализированной одежды для каждого вида деятельности определена нормами охраны труда и обязательна для предприятий всех форм собственности [1].

Например, прорезиненные фартуки выдаются рабочему под роспись и подлежит замене через время, указанное в нормах по охране труда и эксплуатации спецодежды (рис. 1). Известные модели фартуков не учитывают особенностей работы художника с необходимостью наличия множества карманов определенной формы. Предлагается фартук, который будет обладать возможностью регулирования под тот или иной размер фигуры. Фартук-органайзер будет трансформироваться по мере необходимости самим обладателем изделия. При проектировании рабочей одежды выбор материала для ее изготовления производится на основе анализа требований профессии к изделию, сравнения размерных и эксплуатационных показателей нескольких видов материалов [2]. Необходим анализ и подбор материалов текстильной промышленности, анализ аналогов технологий изготовления изделия, разработка технологической последовательности по изготовлению швейного изделия [3].

Результаты анализа материалов отечественного производителя «Чайковский текстиль» позволяют подобрать материалы для изготовления рабочей одежды со специальными отделками (пропитками) [4]. Эти материалы являются эргономичными (с точки зрения удобства в носке и гигроскопических свойств), и в то же время обладают достаточными водоотталкивающими и грязеотталкивающими свойствами, имеют в составе 33-35% хлопка.

1. ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ

1.1. Фартуки (черт. 1—4) должны изготовляться четырех типов:
А — для защиты передней части работающего;
Б — для защиты передней и боковых частей работающего;
В — для защиты передней, боковых и плечевых частей работающего;
Г — для защиты нижней части работающего.

Рисунок 1 – Примеры моделей фартуков (ГОСТ 12.4.029-76 Фартуки специальные. Технические условия)

Внедрение компьютерных технологий на предприятиях, изготавливающих рабочую одежду, служит обеспечению качества швейных изделий и повышению производительности труда. Кроме того, внедрение автоматизации на предприятии, изготавливающем швейную продукцию, способствует ресурсосбережению. Так, использование автоматизации служит для обеспечения ресурсосбережения в раскройном производстве за счет качества лекал и экономичной раскладки. Предлагается автоматизировать внутрипроцессный контроль на предприятии легкой промышленности для повышения качества швейных изделий, а значит конкурентоспособности предприятия.

Список литературы

1.Вестер. Рабочая обувь, спецодежда, СИЗ [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://vester2013.ru/articles/spetsodezhda/spetsodezhda-fartuk-prorezinennyy/

2.Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. – М. Академия 2004. –442 с.

3.Амирова Э.К., Сакулина О.В., Изготовление специальной и спортивной одежды: учебник для кадров массовых профессий. Легпромбытиздат, Москва, 1985. 256 с.

4.Чайковский текстиль [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://www.textile.ru

УДК 687

НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЙ ПОДБОР МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ

Гаянова Э.М., Салькова А.С., Гатауллина Э.Р.
Научный руководитель к.б.н. доцент Фаткуллина Р.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

Согласно техническому регламенту, который распространяется на продукцию, предназначенную для детей и подростков, ранее не находившуюся в эксплуатации, одежда и изделия первого слоя - постельное белье, трикотажные и швейные изделия из текстильных материалов должны соответствовать нормам безопасности [1]. Кроме того, к требованиям для детской и подростковой одежды относится эстетичность и соответствие направлениям моды. Приемы коррекции и зрительных иллюзий предлагаются при подборе материалов и модельных особенностей для комплекта одежды девочек-подростков.

В задачи работы входило изучение видов зрительных иллюзий. Известны иллюзии переоценки вертикали, иллюзия заполненного пространства, иллюзия переоценки острого и тупого угла, иллюзия пространства, иллюзия замкнутого и незамкнутого контура [2,3].

В работе были применены методы анализа, сравнения, обобщения. Выявлено, что зрительные иллюзии больше всего подходят для коррекции фигуры подростков, т.к. они часто не пропорциональны из-за ускоренного роста [4-6].

Черные предметы кажутся меньше и тоньше светлых. Простое черное платье поможет вытянуть полную фигуру и добавит еще больше худобы стройной. Черный пояс или ремень сделает талию стройнее.

Крупные объекты в окружении маленьких выглядят еще больше, а маленькое рядом с большим кажется меньше. Например, полной девушке следует избегать маленьких деталей (пуговиц, сережек, брошей и т.п.), т.к. на их фоне полнота станет еще очевиднее.

При длинной шее не следует носить вещи с чересчур большим V-образным вырезом, т.к. шея будет казаться еще более длинной и тонкой. При одинаковом размере, кусок ткани с вертикальным рисунком кажется длиннее, чем отрезок материала с горизонтальным рисунком. Вертикальная полоска (включая молнию, строчки, стрелки и т.п.) удлиняет фигуру, горизонтальная (горизонтальные строчки, карманы и

прочие украшения), наоборот, придает ей полноту и укорачивает. Поэтому при невысоком росте не рекомендуется использовать горизонтальную полоску на ткани (рис. 1).

Рисунок 1 – Использование полосок в одежде подростков

Если диагональные линии рисунка ткани ближе к горизонтальным, то фигура будет казаться шире, если к вертикальным – выше и стройнее.

Предложено проектирование одежды с использованием зрительных иллюзий для коррекции фигуры подростка. Одежда помогает выгодно подчеркнуть достоинства фигуры и скрыть ее недостатки.

Используя знания о зрительных иллюзиях, можно проектировать одежду, скрывающую недостатки фигуры подростка, т.к. зрительная коррекция фигуры подростка необходима при проектировании одежды:

1. Юбка-солнце при худощавой фигуре;
2. Юбка узкая с клиньями-годе при полной фигуре;
3. Кокетки прямые или с приподнятой линией в сторону плеча при покатых плечах подростка;
4. Кокетки с опущенной линией в сторону плеча при приподнятых плечах подростка.

Список литературы

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://www.tsouz.ru/

2. Иллюзия в одежде [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://www.fashionate.ru/headline/illyuziya-odezhda-1

3. Иллюзии в одежде [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://club.osinka.ru/topic-

179824?p=16662360&utm_source=osinka.ru&utm_medium=redirect&utm_campaign=url+rewrite#16662360

4. Ермилова В.В., Ермилова Д.Ю. Моделирование и художественное оформление одежды [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://www.fashionate.ru/headline/illyuziya-odezhda-1

5. Беляева-Экземплярская С.Н. Моделирование одежды по законам зрительного восприятия [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://www.fashionate.ru/headline/illyuziya-odezhda-1

6. Зрительные иллюзии [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://infoglaza.ru/tsvet-glaz/209-zritelnye-illyuzii-v-odezhde.

УДК 687

ИССЛЕДОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА И ВЫБОР МОДЕЛЕЙ СПОРТИВНОГО КОСТЮМА ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКОЙ

Халилов Р.З.
Научный руководитель старший преподаватель Зиятдинова Д.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

В настоящее время в связи с повышением интереса к развитию здорового образа жизни значительно увеличивается спрос на спортивную одежду. Одним из популярных видов спорта является легкая атлетика, включающая такие упражнения, как: ходьба, бег на разные дистанции, прыжки в длину и высоту, метание диска, копья, молота, толкание ядра, легкоатлетическое многоборье [1-2]. Спортивная одежда для легкой атлетики включает ассортимент изделий из тканей и трикотажных материалов: фуфайки (футболки), майки, шорты, брюки, куртки, костюмы, термобелье [3-4]. Выделяются две категории одежды для занятий легкой атлетикой: для занятий спортом на уровне любителей и активного отдыха, и для спортсменов-профессионалов. Также в последнее время развивается ассортимент одежды для спортивных болельщиков.

Были проанализированы требования, предъявляемые к одежде для занятий легкой атлетикой. Основным требованием является обеспечение необходимого уровня комфортности во время тренировок. Комфортность одежды определяется физиологическим, психологическим, эргономическим и сенсорным аспектами [5].

Теплопроводность, воздухопроницаемость, характеристики тепломассопереноса - физические свойства материалов, которые могут определять ощущение комфорта с точки зрения физиологии. Так как во время спортивных занятий повышается динамическая нагрузка на организм спортсмена, важными свойствами материалов спортивной одежды являются воздухопроницаемость и гигроскопичность, возможность отвода лишнего тепла и влаги в окружающую среду. В то же время, при выполнении упражнений в холодное время года важны теплозащитные свойства.

Психологический аспект включает личные предпочтения потребителя, соответствие изделий модным тенденциям и др.

Эргономичность определяется удобством использования одежды, обеспечением необходимой свободы движений и качеством посадки изделий на фигуре. Зависит этот показатель, в основном, от конструктивного решения одежды, структурных характеристик и свойств растяжимости материалов, видов и расположения швов. Так как упражнения легкой атлетики основаны на естественных движениях человека, одежда не должна сковывать движения спортсменов, при этом должна обладать минимально возможным весом для увеличения мобильности.

Комфорт с точки зрения сенсорного аспекта характеризуется ощущениями, вызванными при контакте поверхности кожи с материалами. Для улучшения данной характеристики при выборе моделей и материалов одежды необходимо учитывать вид поверхности материалов, конфигурацию швов, наличие готовых отделочных элементов на поверхности.

В одежде для тренировок и соревнований, согласно нормативным требованиям [6], должны быть предусмотрены конструктивные элементы для обеспечения воздухообмена. В случае если одежда предназначена для детей и подростков, к применяемым материалам предъявляются требования биологической и химической безопасности. Также, материалы спортивной одежды не должны электризоваться, должны быть стойкими к разрыву, к истиранию, обладать малой пилингуемостью, оптимальной жесткостью, стойкостью окраски к различным воздействиям.

Таким образом, был изучен ассортимент и выполнен анализ требований, предъявляемых к моделям и материалам одежды для занятий легкой атлетикой, При разработке спортивной одежды и подборе материалов необходимо учитывать рассмотренные требования.

Список литературы

1. Нурматов Ф. А., Козлова Е. В. Легкая атлетика в системе физического воспитания // Молодой ученый. - 2017. - №2. - С. 659-661.: https://moluch.ru/archive/136/37980/.
2. Физическая культура [Электр. ресурс]: учеб. пособие / Е.С. Григорович [и др.]; под ред. Е.С. Григоровича, В.А. Переверзева. - 4-е изд., испр. - Минск: Выш. школа, 2014. - 350 с.
3. Спортивная одежда для легкой атлетики. [Электронный ресурс] Режим доступа http://www.sportlinemoscow.ru/articles/.
4. ГОСТ Р 54393-2011. Изделия швейные и трикотажные. Термины и определения. М.: Изд-во Стандартинформ. – 2014. – 12 с.
5. Новые технологии в производстве специальной и спортивной одежды: Учебное пособие / Н.М. Конопальцева, Н.А. Крюкова, Л.В. Морозова. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013 -240с.
6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 017/2011. О безопасности продукции легкой промышленности. 44 с.

УДК 687

АНАЛИЗ ОДЕЖДЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ИЗДЕЛИЯ

Халилова А.А., Камарова А.Р.
Научный руководитель: д.т.н., профессор Махоткина Л.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

Существование современной мировой экономики немыслимо без таких полезных ископаемых, как нефть и газ. Нефть и природный газ обычно залегают в одном и том же месте, поэтому нередко эти ископаемые добывают из одной скважины. В настоящее время на территории Российской Федерации открыто более двадцати точек, где активно добываются нефть и газ. Большинство зарождений нефти и газа расположено в холодных климатических зонах России. Следовательно, нефтяная и газовая промышленности являются основными рынками рабочей силы.

Перед предприятиями стоит задача обеспечения защитной одеждой рабочих, от которой во многом зависит уровень производительности труда [1].

Нефтяные и газовые отрасли работают в условиях агрессивной среды. Одежда специального назначения должна обеспечивать комплексную защиту от таких продуктов как нефть и нефтепродукты, химические реагенты. Кроме того, наиболее важным является природный фактор, а именно холодные климатические условия. Холодные климатические условия характеризуются сильными ветрами, частыми осадками, быстрой сменой погоды, поэтому требуется обеспечивать работников нефтегазовой отрасли одеждой специального назначения с высокими водо- и ветрозащитными параметрами в целях создания комфортных условий жизнедеятельности.

Защитные свойства должны взаимодействовать в одном костюме комплексно, то есть ни одна из характеристик не может быть достигнута за счет ослабления другой.

Выбор материалов для изготовления проектируемой модели спецодежды базируется на требованиях к материалам. Материалы для спецодежды должны в первую очередь обеспечивать защиту от статического электричества, нефти, масел, производственных загрязнений, от механических воздействий, от неблагоприятных климатических условий. Антистатические свойства ткани необходимо учитывать при выборе материала для изготовления спецодежды, так как работники нефтедобывающей промышленности имеют непосредственный контакт с токопроводящим оборудованием, и помимо этого добыча нефти сопровождается выбросами природного газа.

Теплозащитные свойства спецодежды имеют исключительное значение для тепловой защиты тела работника и создания при пониженных температурах окружающей среды нормального теплового состояния всего организма. В холодных условиях, при увеличенной разнице между температурами тела человека и окружающей среды, происходит переход тепловой энергии от тела человека в окружающую среду, а в режиме физической нагрузки, поддержание состояния тепловой уравновешенности еще более усложняется. Кроме того, низкие температуры окружающей среды способствуют возникновению различных сердечно-сосудистых патологий, приводят к вегетососудистой дистонии, обострению язвенной болезни, радикулита и ревматизма, обуславливает возникновение заболеваний органов дыхания: бронхита, пневмонии, тонзиллита и др.

Обеспечение необходимого безопасного теплового состояния человека реализуется благодаря рациональному подбору пакета материалов.

К основным требованиям, предъявляемым к материалам для обеспечения теплозащитной одежды, относятся их низкая теплопроводность, высокая паро- и воздухопроницаемость для обеспечения, требуемого тепло - и влагообмена между телом и внешней средой [2].

На основании анализа внутреннего и внешнего рынков и холодных климатических условий в России выявлено, что рабочая одежда не удовлетворяет всем предъявляемым эксплуатационным и гигиеническим требованиям. Следовательно, для повышения конкурентоспособности, и экономической обусловленности стоит задача разработки спецодежды для защиты от пониженных температур.

Проведенный анализ позволил разработать эскизный проект модели спецодежды для нефтяной, газовой, угольной, энергетической промышленностей, и ее конструктивно-технологическое решение.

Комплект спецодежды состоит из куртки и полукомбинезона. Куртка прямого силуэта длиной до линии бедер. На полочке, спинке и в верхней части рукавов имеется кокетка. Защитная накладка из композиционного материала применяется для защиты от ветра, а также от различных производственных факторов. В области груди расположен накладкой карман, который несет конструктивно-декоративный характер. Для некоторых сфер деятельности может служить для средства связи. Также в нижней части куртки расположены накладные карманы для различных инструментов. На полочке имеется защитная планка от ветра. По линии талии и линии низа применяют регулировку объема для защиты от ветра. В верхней части рукавов используется защитная накладка из композиционного материала для защиты от ветра плечевых суставов. Для увеличения продолжительности носки изделия, где происходит наибольшее растяжение при эксплуатации изделия в области локтевых суставов, применяется защитная накладка. На рукаве имеется накладной карман и предусмотрены напульсники. Однако однослойная утепляющая прокладка в некоторых регионах России полностью не удовлетворяет носку в течение рабочего времени. Поэтому, для решения задачи, возможно, введение съемной утепляющей прокладки. Различные элементы декора позволяют нести не только эстетический характер, но и функциональные. В данной спецодежде, элементом декора является стойка и съемный капюшон. Стойка проектируется высокой, для возможности трансформации капюшона, а именно в сворачивание его в стойку. За счет тонкой толщины утепляющей прокладки такой этап трансформации возможен. Нормальное эксплуатирование проектируемого изделия в регионах, в которых характерны сильные

ветра, возможно за счет применения композиционного материала верха, разработанного с учетом свойств ветрозащиты.

Полукомбинезон прямого силуэта с завышенной талией. Немаловажной особенностью является применение по линии стачивания кокетки полочки и спинки светоотражающей ленты. Эскиз модели представлен на рисунке 1.

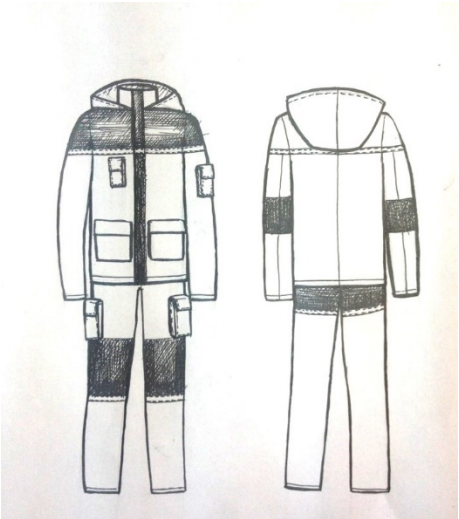


Рисунок 1 – Эскиз модели спецодежды для защиты от пониженных температур

Эффективность предложенных конструктивных решений проектирования одежды специального назначения позволяет решить комплекс задач:

- повысить степень защищенности рабочих при холодных климатических условиях;
- повысить уровень производительности труда;
- обеспечить защиту от агрессивной окружающей среды;
- обеспечить комфортные условия эксплуатации изделия.
- сохранить жизнь и здоровье работников нефтегазовой промышленности.

Список литературы

1. Махоткина Л.Ю. Насыбулина А.А., Галялутдинова Р.М. Изменение характеристик натуральной кожи хромового дубления в одежде специального назначения // Вестник Казанского технологического университета, 2015. – Т.18. – № 7. С.188-189.

2. Л.Ю. Махоткина, Т.В. Жуковская, А.А. Насыбулина. Разработка одежды специального назначения для холодной климатичекой зоны // Сборник статей XII Международной научно-

практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых, 2016. С. 184-187.

УДК 621.793

УЛУЧШЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ РЕЗИНЫ И ПОЛИУРЕТАНА В ПРОЦЕССЕ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО ЛИТЬЯ

Яруллин Р.М.
Научный руководитель д.т.н. профессор Махоткина Л.Ю.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра конструирования одежды и обуви

На современном этапе развития технологии литьевого метода одной из задач является задача применения более широкого ассортимента различных сочетаний материалов низа обуви. Сочетание полиуретана и нитрильной резины является одним из этапов выполнения этой задачи.

Накладка из нитрильной резины на основе каучука обладает износостойкостью, имеет повышенную устойчивость к воздействию низких и высоких температур (от -30° до +180°С). Подошва из этого материала обладает маслобензостойкостью, т.е. устойчивостью к воздействию агрессивных сред (нефти, масел, бензина и растворителей), а средний слой из полиуретана имеет амортизирующие свойства (гасит ударные нагрузки), антистатические и теплозащитные свойства, а также придает подошве легкость.

На сегодняшний день на обувных фабриках при использовании метода двухкомпонентного литья для внутреннего слоя, легкого вспененного полиуретана, а для нижнего слоя подошвы резиновый смеси сталкиваются с рядом трудностей, среди которых плохое адгезионное сочетание данных материалов.

На обувных предприятиях разными способами решают данную проблему. Одним из способов является изготовление резиновой накладки. Для изготовления ходового слоя накладки, резиновую смесь, предварительно нагретую в шнеке до 110° - 130°С, закладывают в нижнюю матрицу пресс-формы, на нижнюю матрицу поверх резиновой смеси устанавливают заранее вырубленную деталь из нетканого материала и смыкают верхнюю и нижнюю матрицы пресс-форм. Далее

под давлением 170-180 атм. и температуре в диапазоне 165°-190°С происходит вулканизация накладки с одновременным креплением верхнего внутреннего слоя из нетканого материала. В данном процессе происходит формование подошвы, согласно дизайну пресс-формы и одновременная адгезия нижней поверхности нетканого материала к резине. Далее готовую резиновую накладку относят на литьевой агрегат, заливающий полиуретановые смеси, и укладывают в пуансон пресс-формы литьевого агрегата. Далее по циклу работы литьевого агрегата накладка перемещается под лампу термоактиватора, где нагревается до температуры плавления нетканого материала, вводят полиуретановую смесь. Под воздействием температур идет полное проникновение полиуретана в нетканый материал. За счет того что нетканый материал заранее соединен с резиновой накладкой (за счет адгезии двух материалов) происходит тройное сцепление материалов. Нетканый материал в данном методе является связующим звеном между полиуретаном и резиной за счет своих адгезирующих свойств, что обеспечивает максимальное скрепление этих трех материалов.

Техническим результатом является значительное сокращение технологического цикла изготовления обуви литьевого метода крепления (сокращение операций по обезжириванию, галогенированию, клеевой намазке и сушке резиновой накладки), сокращение затрат (закупка дополнительных материалов, оплата труда), исключение вредных условий труда на участке подготовки резиновой накладки к литью, значительное увеличение производительности, увеличение прочности крепления накладки из резины с полиуретановой подошвой, обеспечение хорошего сцепления накладки из резины и полиуретана и улучшает эксплуатационные свойства готовой обуви.

Однако на практике, и у данного способа нашелся ряд недостатков. А именно, вырубание куска нетканого материала по контуру пресс-формы, приводило к тому, что в процессе изготовления резиновых накладок необходимо было очень точно и аккуратно устанавливать данные куски на резиновую смесь, затрачивать большое количество времени. Решение об увеличение размеров куска нетканого материала тоже имеет свои сложности.

Нетканый материал обладают очень большой толщиной для решения данной задачи. Современное оборудование, срезающее облой, в данном случае выступ резиновой накладки и полиуретана, не справляется с толщиной и жесткостью «слоеного пирога» из полиуретана, нетканого материала и резины. Что в свою очередь приводит, к поломке оборудования (ножи тупятся) и некачественной

отделке обуви (не редки случаи выхватов облоя ножами), что является браком. Для решения данной задачи приходилось создавать в технологическом перечне еще одну операцию – срезание излишков резиновой смеси и нетканого материала с накладки. Данная операция выполнялась после изготовления резиновой накладки, срезала излишки резиновой смеси, для облегчения отделочных операций уже готовой обуви.

Несмотря на все достоинства, среди которых, заметное уменьшение % бракованных изделий, эта операция требует, аккуратности, точности, большое количество времени, что в свою очередь к значительному увеличению трудоемкости готового изделия и соответственно себестоимости.

Именно этот фактор, в основе, которой лежит технология производства резиновой накладки, и дальнейшая отделка подошвы готовой обуви является причиной нежелания обувных фабрик производить обувь литьевого метода крепления с таким сочетанием материалов низа.

Именно по этой причине, несмотря на все вышеперечисленные положительные характеристики, обувь литьевого метода крепления с таким сочетанием материалов низа является редкостью на рынке обуви специального назначения.

Решением сложившейся проблемы может стать применение в качестве связующего звена между полиуретаном и резиной более тонкого, по сравнению с нетканым материалом, материала с такими же адгезирующими свойствами, чтобы обеспечить максимальное скрепление этих материалов.

СЕКЦИЯ 5

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 364

ПРОБЛЕМА НАРКОМАНИИ СРЕДИ МОЛОЖЁЖИ В XXI ВЕКЕ

Яковлева Л.К.
Научный руководитель: канд. ист. наук, доцент Бабюх В.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра социальной работы педагогики и психологии

В XXI веке наркомания является глобальной проблемой, затронувшей весь мир. Именно молодежь является той частью населения, которая подвержена риску употребления наркотиков, это объясняется тем, что им это кажется своеобразной «одурманивающей игрой», также они пытаются завоевать авторитет среди сверстников, считают, что повзрослеют таким образом.

Каждая страна практикует свои методы борьбы с этой проблемой. Например, в Америке актуален метод психологической работы с наркоманом, так как они активно пользуются помощью психологов, ходят в клубы анонимных наркоманов.

В России подобный метод лечения практикуется гораздо реже. В нашей стране немало наркологических центров, но, к сожалению, большинство из них направлены на достижение прибыли, нежели чем на результат, и в последствии у наркоманов случается рецидив.

Эта проблема может быть решена только в том случае, если в борьбе с ней будет принимать участие каждый. Результат будет нулевым, если, например, на уроках подросткам будут рассказывать о вреде наркотиков, а родители дома не будут подкреплять данную информацию.

Статистика показывает, что в молодом возрасте зависимость от наркотиков наступает быстрее, чем во взрослом, а также большой процент смертности от передозировки наркотиков приходится именно на молодежь [1].

Социально-психологическим последствием наркомании может выступать нравственно-этическая деградация личности человека. У него утрачивается интерес ко всему происходящему, пропадают ценности, потребности, он ищет только очередную дозу. Приём наркотиков влияет

на межличностные отношения личности, ее социальные ориентации, соответственно и жизнь целиком. Человек постепенно теряет друзей, знакомых, он не хочет учиться/ работать. Он вынужден сначала прогуливать учёбу/работу, а потом и вовсе не посещать, так как все своё время он отдаёт поискам наркотика. Так как денежных средств не хватает, ему приходится искать противозаконные пути покупки наркотика. Отсюда и вытекают негативные явления (кражи, разбои, убийства и т.д.).

Выделяют первичную, вторичную, третичную профилактику. Первичная профилактика направлена на все слои населения, но прежде всего на молодежь. В него входит пропаганда ЗОЖ, обучение художественной деятельности, физическим занятиям, рациональному планированию рабочего времени и отдыха и т.д.

Вторичная профилактика направлена на группу риска – молодежь, подростков, которые увлекаются сигаретами, алкоголем, различными психотропными веществами. Основная функция этой профилактики – недопущение зависимости от тех или иных одурманивающих средств.

Третичная профилактика – предоставление помощи наркоманам. Она включает в себя диагностические, лечебные, реабилитационные мероприятия, задачей которой является предупреждение утраты личности и сохранение работоспособности человека. В данном случае болезнь трудноизлечима, её можно побороть только собственными усилиями и одновременно медикаментозным лечением.

Наркомания – это форма девиантного поведения, которая выражается в физической или психической зависимости от наркотиков, понемногу приводящий молодой организм к физическому и психическому истощению и социальной дезадаптации личности [2]. По классификации профилактику можно разделить на первичную, вторичную, третичную профилактику. В профилактике наркоманов среди молодёжи, нужно обратить внимание на то, что воздействие нужно оказывать ни только на молодых наркоманов, но и на его семью, друзей.

Список литературы

1. М.И. Рожков, М.А. Ковальчук / Профилактика наркомании у подростков. – М., 2011. – С. 110.

2. Социальные проблемы наркомании среди молодежи [электронный ресурс] // режим доступа http://steinart.ru/alkogolizm-2/socialnye-problemy-narkomanii-sredi-molodezhi/ (Дата обращения: 06.11.2018).

УДК 364.23

РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА И ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НИЖНЕКАМСК

Шакирова Р.Ф.
Научный руководитель канд.ист.н., доцент Мелихова Н.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра социальной работы педагогики и психологии

Рынок труда – сфера формирования спроса и предложения на рабочую силу. Через него осуществляется продажа рабочей силы на определенный срок. «Рынок труда – это сложный общественный институт (система общественных отношений, экономических, правовых норм и правил), в рамках которого покупаются и продаются услуги труда, а также реализуется размещение трудовых ресурсов по профессиям, отраслям и географическим районам для получения наибольшей отдачи в обществе» [1].

Регулирование рынка труда в Российской Федерации осуществляется следующими государственными органами власти: Министерством труда, занятости и социальной защиты, Министерством финансов, Федеральной миграционной службой, Федеральной службой по труду и занятости, а также региональными министерствами и ведомствами. Непосредственно регулирование рынка труда через регулирование занятости населения осуществляется Федеральной службой занятости. Федеральная служба занятости включает в себя центральный аппарат, региональные службы занятости, местные центры занятости населения.

Сложность этого регулирования определяется различными факторами: структурными изменениями в экономике, замедлением и прекращением экономического роста, территориальными особенностями рынков труда различных регионов и их возможностями к перестройке рынков, сложностью определения реального уровня безработицы [2].

Государственную политику содействия занятости и сокращения безработицы рассмотрим на примере города Нижнекамск Республики Татарстан. В Нижнекамске регулирование осуществляется Государственным казенным учреждением «Центр занятости населения города Нижнекамск». При численности рабочей силы на 01.11.2018 года,

которая составила 158,7 тыс. чел., доля занятых в экономике – 152,4 тыс. чел. и 6,3 тыс. человек являются безработными. Уровень общей безработицы в соответствии с методологией МОТ, по Нижнекамскому муниципальному району составляет 4,0%. Прослеживается тенденция к сокращению количества занятых на рынке труда города.

В ходе анализа были выявлены следующие основные проблемы в сфере занятости в городе Нижнекамск:

- дисбаланс спроса и предложения рабочей силы;
- проблемы трудоустройства женщин, инвалидов;
- лиц, освободившихся из мест лишения свободы;
- центр занятости не может эффективно и полностью удовлетворить потребность молодежи в трудоустройстве;
- отсутствие взаимодействия Центра занятости населения и кадровых агентств и др.

В настоящее время реализация государственной политики по содействию занятости населения и сокращению безработицы в городе Нижнекамск осуществляется на основе Программы содействия занятости населения, разрабатываемой центром занятости. Основными мероприятиями программы являются: содействие в трудоустройстве безработных, компенсация расходов работодателей по оплате труда при организации трудоустройства определенных категорий граждан, организация консультаций, профессиональное обучение, профориентационная работа, организация ярмарок вакансий и учебных рабочих мест, социальная адаптация на рынке труда и психологическая поддержка безработным гражданам.

Для рынка труда города Нижнекамск наиболее актуальной является проблема женской безработицы. Доля официально зарегистрированных безработных женщин в городе Нижнекамск составляет 60% от общей численности состоящих на учете безработных. Следовательно, постоянное совершенствование политики содействия занятости, поиск новых форм трудовой активности женского населения является актуальной задачей не только на федеральном и региональном, но и на муниципальном уровне.

Для решения проблемы женской занятости была принята Муниципальная целевая программа «Содействие занятости безработных женщин в муниципальном образовании г. Нижнекамск на 2018г.». Программа представляет собой комплекс социально-экономических, организационных и других мероприятий, увязанных по ресурсам, исполнителям, срокам реализации и направленных на формирование благоприятных условий для обеспечения занятости женщин и

разработана на основе законов Российской Федерации. Исполнение данной целевой программы позволит сократить уровень безработицы среди женского населения, даст необходимый потенциал для дальнейшего развития различных форм трудоустройства женщин.

Как показывает анализ, для решения насущных проблем необходим механизм, который включает такие мероприятия, как активное вовлечение служб занятости в разработку конкретных мер обеспечения занятости; внедрение целевых программ, способствующих снижению уровня безработицы, содействие занятости населения, обеспечивающий рынок труда города Нижнекамск новыми квалифицированными кадрами. Необходимо отметить, что и муниципальные службы должны разрабатывать, а также принимать активное участие в развитии целевых программ, поскольку знакомы с особенностями проблем своего района.

Список литературы

1. Буланова В.С. Рынок труда: Учебник / В.С. Буланова, Н.А. Волгина. – М.: Экзамен. – 3-е изд., перераб. и доп., 2010. – 479 с.
2. Колмакова И.Д. Роль государственных и муниципальных органов власти в сфере труда / И.Д. Колмакова, Е.М. Колмакова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2013. – №3 (257) [Электронный ресурс]. URL: http://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 04.11.2018).
3. Официальный сайт ГКУ ЦЗН г. Нижнекамск. [Электронный ресурс]. URL: http://newtat.e-nkama.ru/territorial/centrzan/ (дата обращения: 04.11.2018).

УДК 658.1

СРЕДНЕСРОЧНОЕ АНТИКРИЗИСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Хабриева Л. И.
Научный руководитель к.х.н. доцент Приймак Е.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра аналитической химии, сертификации и менеджмента качества

Реализация среднесрочного антикризисного управления производится в течение 3-5 лет и направлена на рост эффективности производства, повышения конкурентоспособности предприятия, повышение капитализации бизнеса. Она включает комплекс мероприятий, направленных на совершенствование финансово-

экономической политики, снижение затрат на основе лучшего использования материальных и трудовых ресурсов, внедрение современных информационных технологий [1].

Целью деятельности предприятия является выпуск определенной продукции, согласно установленного плана, с постоянным повышением рентабельности активов и капитала путем механизации и автоматизации технологического процесса. Оснащение производства высокотехнологичным оборудованием позволит повысить производительность труда, улучшить качество продукции, а следовательно, и повысить спрос на товары, что напрямую повысит финансово-экономические показатели деятельности предприятия [2].

ООО «Молот-Оружие» занимается выпуском запчастей к нефтепроводам, поэтому имеет возможность на базе производимых деталей внедрить конвейер по сборке компрессоров COMPEXTM 4.

С целью повышения финансовой устойчивости заводу следует освоить выпуск газовых компрессоров COMPEXTM 4 с высокой производительностью, на которые согласно заявок (120 шт.), поступивших в маркетинговый отдел ООО «Молот-Оружие», имеется большой спрос в связи со строительством крупных веток газопроводов.

Серийно выпускаемые компрессоры COMPEXTM 4 предназначены для подготовки, очистки различных видов газа. Их отличает высокая производительность, надежность, безопасность и экологичность в процессе эксплуатации. Собственное производство позволит ООО «Молот-Оружие» максимально оперативно удовлетворить запросы клиентов, обеспечивая высокое качество продукции и сервиса, и предлагать им конкурентоспособные цены на свою продукцию. Современные технологии производства и система менеджмента качества на предприятии, соответствующая международным стандартам ГОСТ Р ИСО 9001-2011, гарантирует потребителям высокое качество выпускаемого оборудования. Полный цикл производства, установки и сервисного обслуживания компрессорного оборудования: проектно-конструкторский отдел будет осуществлять разработку проектно-конструкторской документации; отдел снабжения будет осуществлять выбор оптимальных поставщиков и комплектующих, закупку материалов, мониторинг поставщиков, заключение договоров на поставку. Четкая организация производственного процесса позволит выдерживать оптимальные сроки изготовления оборудования с учетом выполнения всех необходимых технологических операций; отдел логистики обеспечит своевременную и надежную систему поставок

оборудования и комплектующих как на территории РФ, так и за рубежом.

Для повышения эффективности деятельности ООО «Молот-Оружие» необходимо разработать и внедрить план мероприятий по производству новых изделий, которые улучшат финансовые показатели и деятельность предприятия в целом. Технология производства компрессоров для газопроводов предусматривает создание участка с установкой конвейера по сборке изделий с последующим контрольным испытанием. В результате изучения технологического процесса и анализа себестоимости продукции необходимо провести следующие мероприятия:

1. Установить поточную линию ЭМ 251 по подаче деталей компрессора на сборочный конвейер для дальнейшей сборки и испытаний.

2. Организовать производство на базе нового оборудования выпуск компрессора COMPEXTM 4.

Список литературы

1. Коротков Э. М. Антикризисное управление: Учебник / Э. М. Коротков, А. А. Беляев. – М.: ЮНИТИ,2015. – 319 с.

2. Одаренко Т. Е. Антикризисное управление предприятием: сущность и преодоление / Т. Е. Одаренко // Таврический научный обозреватель, 2017.

УДК 316

ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕМЬИ КАК СОЦИАЛЬНОГО ИНСТИТУТА

Фасахова Ч.И.
Научный руководитель: канд. ист. н., доцент Мелихова Н.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра социальной работы педагогики и психологии

Базовое звено общества, важнейший социальный институт государства – это семья. Она занимает первостепенное место в жизни человека, его защите, формировании и удовлетворении личных потребностей. И в то же время семья подвержена влияниям социальных, экономических и внутренних процессов.

Изменения в общественной среде затрагивают различные сферы жизнедеятельности людей, ценностные ориентации, повседневные

представления об общепризнанных моделях поведения. В социальных науках изменения, которые проникают во все сферы жизнедеятельности, получили название трансформационного процесса.

В первую очередь можно назвать кризисные тенденции в развитии семьи и брака. В научной литературе словосочетание «кризис семьи» задает современный стандарт восприятия семейно-брачных отношений. Медков В.М. истолковывает данное понятие, связывая его с потерей значимости семейных ценностей, уменьшением мотивов, побуждающие вступать в брак и рожать детей. К этому добавляются негативные явления: ослабление родственных и межпоколенческих связей, повышение количества разводов, распространение однодетной семьи, невыполнение функций семьи и увеличение девиантных форм семейного поведения [2].

На сегодняшний день так называемый «гражданский брак», либо сожительство, приобрел определенную легальность в современном обществе, и почти все оправдывают его наличие. Итоги социологических опросов показывают, что около 46% жителей России считают сожительство без регистрации брака нормальным явлением, впрочем, большинство не готово поставить его на один уровень с официальным браком. Однако количество пар, которые живут в незарегистрированном браке, увеличивается и в старших возрастных группах. При этом 45% опрошенных не одобряют сожительство. Каждый десятый опрошенный не намеревается вступать в брак в перспективе, собственно, что ведет к модификации функций института семьи.

Как и в большинстве западных стран, в нашей стране развод стал частью семейно-брачных отношений. Развод в сознании людей воспринимается не как острая общественная проблема, а как обыкновенное явление. Так, по итогам опроса, большая часть опрошенных считают развод совершенно допустимым и лишь 12% придерживаются мнения, что брак необходимо сберечь любой ценой. В качестве главных причин, разрушающих семью, были названы: бедность и безработица (26%); супружеская измена (26%); эгоизм (14%) и несоответствие нравов (13%); домашние трудности (7%), отсутствие жилья (7%), пьянство или употребление наркотиков (8%). Молодые реже считают материальные трудности предпосылкой для расторжения брака, но очень отрицательно относятся к супружеской измене [4].

Современная российская семья состоит из 2-3 человек, а это главные субъекты социально-демографического пространства нашей страны. Известно, что больше 50% молодых людей имеют в намерениях рождение детей, что носит позитивный характер. Двое ребят в семье –

идеальный вариант – уверены 53% россиян. Но в то же время о том, что у них в семье один ребенок сообщили 41% опрошенных.

Главными причинами уменьшения уровня рождаемости считаются: низкие материальные возможности семей, плохие жилищные условия, профессиональная нагрузка у работающих женщин, плохие условия труда, понижение репродуктивного здоровья, высокий уровень прерываний беременности и пр. Наблюдается уменьшение численности детоориентированных семей и рост семей, в каких важную роль играют психологические составляющие. Для большинства молодых людей фертильного возраста дети рассматриваются как «дорогое удовольствие», которое требует наличия стабильной работы, устойчивой материальной базы и хороших жилищных условий. Больше 30% опрошенных не готовы к рождению детей. Рассматривая причины неготовности к появлению детей можно выделить: занятость, отсутствие свободного времени, построение карьеры, недоверие личным возможностям, состояние здоровья и эмоциональную нестабильность. Эти факторы приводит к трансформации родительства, повышению независимости и индивидуализма членов семьи, малодетности и др. [1].

В современном сообществе происходит сдвиг ценностей в сторону ориентации на личность, а не на семью. Одна из наиболее обобщенных концепций, доказывающих малодетность – смена акцентов в системе «общество – семья – личность». Если прежде доминантными были интересы семьи, то теперь отдается предпочтение индивидуальным интересам, что влечет приоритет внесемейных ценностей. Это приводит к сокращению детности. Обычная современная семья – муж, жена, один/двое детей. Вместе с уменьшением количества членов семьи меняется и структура отношений между её членами. Финансовая независимость супругов ведет к равенству и автономии. Понижение эмоциональных взаимосвязей тянет за собой увеличение объёма разводов, дети лишаются настоящего родительского воспитания в полноценной семье – это все, естественно, ведёт к появлению новых проблем в обществе [3].

Таким образом, трансформация современного общества привело к изменению традиционных ценностных ориентаций, на каких основывалась семья. Переход от многодетной к малодетной семье, от ценности семьецентризма к эгоцентризму непосредственно связан с экономическими, общественно-политическими и социокультурными процессами, происходящими в современном мире с начала этапа индустриального общества. Семья изменяется как социальный институт, что проявляется в исчезновении части ее функций в обществе. В случае

ухода таких главных функций семьи, как рождение детей, содержание и воспитание их, вероятно, следует говорить о разрушении семьи как социального института. Однако, исследователи считают, что подобные выводы являются преждевременными. Об этом говорит и сохранении значимости брака и семейных форм жизни в системе главных ценностей российской молодежи. Семья меняется вместе с обществом, приспосабливаясь к новым интересам и потребностям людей.

Список литературы

1. Антонов А.И. Микросоциология семьи (методология исследования структур и процессов): учебн. пособие для вузов. – М.: Издательский Дом «Nota Bene», 1998. – С. 360.
2. Голод С.И. Моногамная семья: кризис или эволюция? // Соц.-полит. журнал. – 1995. – № 6. – С. 74–87.
3. Фарахутдинов Ш.Ф., Родина В.Н., Устинова О.В. Отношения россиян к институту брака // Современные проблемы науки и образования. – № 6. – 2014. С. 15.
4. Всероссийский центр изучения общественного мнения [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://wciom.ru/ (дата обращения: 07.11.2018).

УДК 947

СОЦИАЛЬНОЕ ПАРТНЕРСТВО НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ РОССИИ

Сафина А.А.
Научный руководитель канд.ист.н., доцент Морозов А.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра социальной работы педагогики и психологии

В связи с коренными преобразованиями в РФ, изменениями социально-трудовых отношений, приходом рыночной экономики, возникло новое направление в социальных науках – социальное партнерство.

Одними из основных целей социально-экономического развития нашей страны являются обеспечение высокого качества и уровня жизни, создание и поддержание современных демократических отношений, развитие гражданского общества, возрастание престижа России в мире.

Статья 23 ТК РФ гласит, что «Социальное партнерство- это система взаимоотношений между работниками (представителями работников), работодателями (представителями работодателей), органами государственной власти, органами местного самоуправления, направленная на обеспечение согласования интересов работников и работодателей по вопросам регулирования трудовых отношений и иных, непосредственно связанных с ними, отношений».

Основные принципы социального партнерства: уважение и учет интересов сторон, их равноправие, заинтересованность в договорных отношениях, обязательное выполнение коллективных договоров, и т.д.

Согласно статье 29 и 31 ТК РФ представителями работников являются профессиональные союзы и их объединения, другие профсоюзные организации, предусмотренные уставами общероссийских профсоюзов.

В статье 33 ТК РФ говорится о том, что представителями работодателей является руководитель организации или уполномоченные им лица в соответствии с законами, нормативными актами и учредительными документами организации.

На этапе современного развития социального партнерства в России складывается сложная система, она отличается тем, что имеет много уровней и значительную структурированность. Согласно Трудовому кодексу РФ, российская система социального партнерства насчитывает шесть уровней (ст. 26) и семь видов соглашений.

Развитие социального партнерства в России имеет ряд трудностей. Основная из них – это несформированность главных субъектов общественного партнерства. Профсоюзы во многих случаях соперничают друг с другом группы, а работодатели и предприниматели расходятся по многим ассоциациям и союзам.

Если на уровне предприятия такие расхождения в интересах сторон не мешают сотрудничеству, то на федеральном и отраслевом уровнях они серьезно затрудняют поиск общих решений.

На сохранение общественного согласия также отрицательное влияние оказывают: снижение производства в стране, инфляция и рост безработицы.

Не дает в полном объеме развиваться сотрудничеству партнеров несовершенство нашего трудового законодательства, а именно отсутствие отдельного закона об использовании индивидуальных договоров в гибких формах занятости.

Профсоюзы и работодатели привыкли к тому, что генеральные соглашения ежегодно подписываются сторонами с большим

запозданием по срокам и по многим пунктам не выполняются и нередко носят формальный характер.

На современном этапе становления социального партнерства в нашей стране еще много недоработок, например, из-за большой разнородности рабочей силы встает вопрос, как установить социальную справедливость, чтобы при этом не возникли нежелательные конфликты, а у работников не снижалась мотивация к труду.

Руководство предприятия должно помнить о том, что участие работников в решении производственных проблем способствует повышению их мотивации к труду и, как следствие, улучшению качества жизни трудящихся. Также коллективные переговоры приводят к улучшению отношений руководства предприятия и рабочих, так как это одно из условий развития демократических отношений, социальной стабильности в обществе.

Список литературы

1. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 11.10.2018). – Ст. 23,26,29,31,33
2. Федеральный закон от 12 янв. 1996 г. № 10-ФЗ «О профессиональных союзах, их правах и гарантиях деятельности» // СПС КонсультантПлюс
3. Федеральный закон от 20 апр. 1996 г. №36-ФЗ «О занятости населения в Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс.
4. Борвенко Т.И. Социальное партнерство профсоюзных органов с работодателями на современном этапе и его роль в укреплении организаций профсоюза // Социальное партнерство в сфере труда: проблемы и пути решения: материалы межрегион. науч.-практ. конф. - Чита: Изд-во ЧитГУ, 2008. - С.73-80.

УДК 334.004

ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН И СФЕРЫ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ В XXI ВЕКЕ

Никольский В.В.
Научный руководитель: к.э.н. Галеева В.Р.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра экономики

Подобно тому, как интернет изменил каждый элемент делового мира и повседневной жизни, технология Блокчейн так же врывается в

нашу жизнь и становится подобным прорывом. Блокчейн не только изменяет отраслевые нормы, но и заставляет организации переосмыслить, как и для чего они реализуют новые проекты. Децентрализованная философия технологии блокчейн даёт возможность развить командные структуры к лучшему.

Конец XX в. - начало XXI в. можно смело назвать периодом бума «доткомов». Дотком — термин, применяющийся по отношению к компаниям, чья бизнес-модель целиком основывается на работе в рамках сети Интернет. Возник и получил распространение в конце 1990-х гг. в момент бума на интернет-бизнес. Термин произошёл от англ. dot-com («точка-ком») — домена верхнего уровня .com, в котором зарегистрированы преимущественно сайты коммерческих организаций.

Но не прошло и двух десятилетий, как возник новый бум – «бум Блокчейн». После краха доткомов слово дотком стало употребляться как обозначение какой-либо незрелой, непродуманной, либо неэффективной концепции бизнеса. Подобно тому, как интернет изменил каждый элемент делового мира и повседневной жизни, технология Блокчейн так же врывается в нашу жизнь и становится подобным прорывом.

Дословно «блокчейн» означает цепочку блоков. Блок транзакций — это специальная структура для записи нескольких транзакций в системе. Чтобы транзакция считалась достоверной («подтвержденной»), она проверяется и записывается в блок. Каждый блок всегда содержит информацию о предыдущем. Первая транзакция в блоке — получение комиссии за созданный блок, потом идут все остальные.

Все блоки можно выстроить в цепочку, которая содержит данные о всех когда-либо совершенных с ними операциях. Информацию в блоках можно быстро перепроверить, а для записи данных в новый блок понадобится подтверждение всех участников транзакции.

Блокчейн не только изменяет отраслевые нормы, но и заставляет организации переосмыслить, как и для чего они реализуют новые проекты. Децентрализованная философия технологии блокчейн даёт возможность развить командные структуры к лучшему.

Ниже мною приведены примеры использования технологии Блокчейн в различных сферах деятельности социума.

1. Финансы

Многие знают, что впервые технология Блокчейн была реализована в 2009 году как компонент цифровой валюты — биткоина, где Блокчейн играл роль главного общего реестра для всех операций.

Благодаря Блокчеину биткоин стал первой цифровой валютой, которая решает проблему двойных расходов (в отличие от физических

монет или жетонов, электронные файлы могут дублироваться и тратиться дважды) без использования какого-либо авторитетного органа или центрального сервера. Поэтому, касательно финансовой стороны Блокчейна, есть мнения о важности роли криптовалют в будущем макроэкономики.

К концу 2017 года биткойн вошёл на фьючерсные рынки, сигнализируя о долгосрочном будущем криптовалюты. Кроме того, 2017 год стал годом, когда продажи новых единиц криптовалюты (ICO) собрали больше денег, чем венчурные инвестиции.

Поскольку биткойн и другие криптовалюты продолжают улучшать свою способность обрабатывать комиссии за транзакции быстрее и быстрее, то в скором будущем они будут конкурировать со скоростью, с которой современные платёжные системы могут обрабатывать транзакции. Поэтому, уже сейчас, такие игроки, как Visa, MasterCard и UnionPay заявили о планах использования технологии Блокчейн.

2. Облачные вычисления

За последние несколько лет мы, как конечные потребители, приняли эволюцию облака как нечто должное и незаметное. Однако, вспомните: не так давно, перенос файлов с одного компьютера на другой, можно было осуществить только с помощью громоздких материальных носителей.

К примеру, основатели известной Блокчейн-платформы Akash видят в этом огромный потенциал. Поскольку большинство крупных центров обработки данных работают на простаивающих вычислительных мощностях, Akash хочет создать открытый рынок для поставщиков и пользователей.

В некотором смысле пользователи смогут арендовать простаивающую вычислительную мощность серверов у любого поставщика, указанного в сети, а поставщики могут превратить простаивающую мощность в жизнеспособный поток доходов. В результате будет создан рынок, где затраты на облачные вычисления будут основываться исключительно на спросе и предложении, а не на централизованных фиксированных ценах.

3. Децентрализованное управление

Одним из самых известных аспектов Блокчейна является децентрализация. Хотя идея создания полностью децентрализованных организаций является в теории интересной, приведение полностью децентрализованной, автономной сущности к жизни – весьма сложная затея.

Во многих случаях начинает формироваться естественная иерархия или структура власти, где голос одного человека или небольшой группы перевешивает голоса других. К счастью, появляются новые фреймворки, которые позволяют децентрализованным приложениям создавать и масштабировать свою деятельность эффективно и без компромиссов.

Одним из таких фреймворков является DAOstack. Это рабочая платформа для организаций, которая помогает выстроить работу вокруг одной общей цели. DAOstack даёт возможность организациям выбирать правильную для них модель управления и внедрять ее в технологический протокол DAOstack.

Цель DAOstack состоит в том, чтобы в современных организациях вывести сотрудничество на передний план и обеспечить среду, в которой независящие друг от друга сотрудники смогут работать в тандеме, с целью принести пользу всему коллективу и компании.

На данный момент, про потенциал блокчейна можно сказать одно - мы видим только верхушку айсберга. Но по мере того, как всё большее число разработчиков, инвесторов и предпринимателей свяжут свою рабочую деятельность с блокчейном, мы начнем видеть истинный масштаб потенциала технологии и почувствуем его влияние на нас в повседневной жизни.

Список литературы

1. Coindesk [Электронный ресурс] https://www.coindesk.com/information/what-is-blockchain-technology/
2. Forklog [Электронный ресурс] https://forklog.com/mastercard-poluchil-patent-na-tehnologiyu-anonimnyh-blokchejn-tranzaktsij/
3. Rocit.ru [Электронный ресурс] https://rocit.ru
4. Википедия [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org/wiki/Блокчейн

УДК [94+658.512.84]

ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ НА БАЗЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАЗАНИ В ПЕРИОД ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ (НА МАТЕРИАЛАХ АРХИВОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

Надеждина М.Е.
Научный руководитель д.э.н. профессор, Шинкевич А.И
Казанский нацианальный исследовательский технологический университет
Кафедра логистики и управления

Применение инновационного подхода к исследованию проекта эвакуации и организации производственных процессов с точки зрения логистических принципов по выпуску продукции заводами, эвакуированными в Казань и Республику Татарстан в период Великой Отечественной войны. Использование данного подхода в исторической науке позволяет оценить продуктивность и гибкость производственных систем промышленных предприятий СССР. Изучение столь необычного опыта организации производства в промышленности, позволит студенту иметь базовые знания истории развития промышленности Казани, воспитать патриотический дух, освоить ряд компетенций и иметь представление о практическом применении инструментов менеджмента.

Изучение столь необычного опыта организации производства в промышленности, позволит студенту иметь базовые знания истории развития промышленности родного края, воспитать патриотический дух, освоить ряд компетенций и иметь представление о практическом применении инструментов менеджмента. Написание пособия и монографии по «Истории организации производства в Казани и Республике Татарстан в период Великой Отечественной войны» даст возможность решить ряд задач:

– Применение современного компьютерного моделирования в изучении производственных процессов;

– Изучение гибкости и построения цепочек поставок промышленных предприятий в условиях тотальной эвакуации производств в Европейской части России;

– Иллюстрирование планирования процессов эвакуации производств при использовании диаграммы Ганта;

– Рассмотрение основных производственных процессов и технологических схем предприятий Казани и Республики Татарстан в период Великой Отечественной войны;

– Развитие патриотического воспитания у студентов и интереса к промышленным предприятиям уже в период обучения в ВУЗе.

Инновационный подход к исследованию проекта эвакуации и организации производственных процессов с точки зрения логистических принципов по выпуску авиапродукции заводом № 387 в период Великой Отечественной войны. Использование данного подхода в исторической науке позволяет оценить продуктивность и гибкость производственных систем промышленных предприятий СССР на примере завода № 387.

УДК 314.04

НЕЛЕГАЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РЫНОК ТРУДА И ЭКОНОМИКУ

Мурнова Е.А.
Научный руководитель: канд. ист.наук. доцент Бабюх В.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра социальной работы, педагогики и психологии

С середины XX в. одной из характерных тенденций развития мировых миграционных процессов является неуклонный рост масштабов нелегальной иммиграции. При этом, несмотря на реализацию многочисленных мер, направленных на предотвращение и противодействие нелегальной иммиграции, за прошедшие десятилетия ее масштабы в мире не только не уменьшились, но наоборот, значительно возросли.

Нелегальная миграция по определению не может быть количественно точно отражена на официальном уровне. К примеру, всего в настоящее время в России по разным данным находятся от 5 до 13,5 млн. мигрантов. Точную цифру ни легальных, ни нелегальных мигрантов, не знает никто.

Руководители многих стран мира обеспокоены тем, что нелегальные мигранты оказывают негативное влияние на социально-экономическую и криминальную обстановку. Миграция, как яркий пример стремления людей к поиску любых форм дохода и получения материальной выгоды, сопровождается преступной активностью. Организованная преступность во всем мире находит огромное

количество «новобранцев» среди нелегальных мигрантов. Это происходит независимо от расовой принадлежности или вероисповедания. Зачастую человек, вынужденный стать нелегальным мигрантом, недоволен своим положением и статусом, не имеет средств к существованию.

В 2000-е гг. ухудшение макроэкономической ситуации и дальнейшее ужесточение мер миграционного контроля в странах, принимающих мигрантов, изменение геополитической ситуации в мире и другие факторы способствовали незначительному сокращению масштабов нелегальной иммиграции. Однако стимулы к нелегальному въезду и занятости для мигрантов, с одной стороны, и использованию нелегальной рабочей силы работодателями, с другой, сохраняются. При этом в странах с относительно либеральной иммиграционной политикой, в которых существуют легальные возможности для трудовой миграции, нелегальная миграция становится альтернативой для тех мигрантов, которые не удовлетворяют критериям отбора и/или для которых нелегальная иммиграция менее затратна.

В настоящее время нелегальная иммиграция стала устойчивым и масштабным явлением, оказывающим значительное влияние на социально-экономические и политические процессы во многих странах современного мира. Как свидетельствуют социологические опросы, нелегальная иммиграция – одна из наиболее острых проблем, которая волнует жителей большинства развитых стран. Расширение масштабов нелегальной составляющей миграционных процессов вносит серьезный дисбаланс в обеспечение национальной безопасности государства. Все это обусловливает возрастающий интерес к проблемам нелегальной иммиграции со стороны государственных и политических деятелей, стимулирует дальнейшее усиление мер в области противодействия нелегальной иммиграции.

Для анализа влияния нелегальной миграции на различные сферы жизни общества, разработки рекомендации по совершенствованию государственной политики в области регулирования миграционных процессов и противодействия нелегальной миграции является необходимой оценка масштабов и структуры нелегальной миграции.

В течение многих лет Европа была заинтересована в нелегальной трудовой иммиграции, выгодной как для работодателей, так и для государства в целом. Именно поэтому правительства западноевропейских стран недостаточно активно препятствовали проникновению извне нелегальной рабочей силы. Так, Германия фактически поощряла полулегальную иммиграцию курдских и турецких

рабочих, Франция – алжирских, Великобритания – нелегальный массовый наем индийских и пакистанских рабочих. В настоящее время в мире насчитывается около 200 млн мигрантов.

Первое место по этому показателю занимает Европа – 20%. Важно отметить, что с начала 1990-х гг. официальная иммиграция там снизилась, но численность иностранного населения практически не сократилась. Такая ситуация объясняется высоким процентом в общем миграционном потоке нелегальных иммигрантов, а также беженцев и вынужденных переселенцев, на регистрацию, размещение и помощь которым европейские страны тратят огромные финансовые средства. Общая численность нелегальных иммигрантов в Европе по разным оценкам составляет от 5 до 7 млн чел. Оценить реальные масштабы нелегальной иммиграции с высокой долей точности вряд ли возможно.

Наибольшее число незаконных иммигрантов сосредоточено во Франции, Германии, Нидерландах, Великобритании. Все больше нелегалов проникает в Европу через ее южные регионы. Неуправляемость и неконтролируемость процессов незаконной миграции отрицательно сказывается на состоянии внутреннего рынка труда, приводит к массовым нарушениям прав мигрантов, создает очаги социальной напряженности в местах их скопления.

Трансформация рынка труда под влиянием нелегальной миграции – неоднозначное для экономики труда явление. С одной стороны, формирование определенных трудовых ниш, занятых мигрантами, делает их закрытыми для коренного экономически активного населения, делая экономику в определенной степени «мигрантозависимой». Следовательно, налицо воздействие нелегальной иммиграции на устойчивость рынка труда, рост чувствительности конъюнктуры локальных и региональных рынков труда к колебаниям потока трудовых иммигрантов.

Непрозрачность учета этих потоков снижает регулируемость рынка труда, т.к. официальные данные о численности рабочей силы оказываются занижены, ведь неформально занятое население и лица, нуждающиеся в работе, но не ищущие ее, «остаточным» методом зачисляются в экономически неактивное население. В частности, это проявляется в колебаниях коэффициента миграционной нагрузки на рынок труда (КМНТР), рассчитываемого надзорными органами и регулирующими организациями в регионах.

Наконец, имеется институциональное воздействие нелегальной трудовой иммиграции на национальный рынок труда. Так, происходит распространение новых нестандартных видов и форм включения

работников в трудовую деятельность, участие в ней посредством занятости на условиях неполного рабочего времени, временной или случайной занятости, а также самозанятости, предполагающей самостоятельный поиск трудовых занятий и создание рабочих мест отдельными гражданами за счет их собственных доходов в целях получения постоянного или временного дохода, а также удовлетворения личных потребностей в самореализации. Уделом трудовых мигрантов становятся нестандартные формы занятости и организации трудовой деятельности, не- или малопрестижные рабочие места, не требующие высокой квалификации, с тяжелыми (а то и просто опасными) условиями и низкой оплатой труда.

Вопросы нелегальной трудовой миграции и эффективных способов борьбы с ней представляют одну из самых трудных проблем государственной политики даже для стран с давними традициями иммиграции. Единого универсального средства предупреждения незаконной миграции и борьбы с ней не существует. Миграционная политика должна разрабатываться с учетом специфики конкретной ситуации в каждой стране.

УДК 316.346.32

РОЛЬ СЕМЬИ В ЖИЗНИ ПОЖИЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Манцева А.С.
Научный руководитель канд. ист. наук, доцент Мелихова Н.Н.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра социальной работы, педагогики и психологии

Процесс активного «старения» населения, начавшийся ещё в XX веке, стремительно ускорился в современном мире. Благодаря улучшению условий жизни и труда, развитию медицины, а также активной заботе о необходимости сохранения благоприятной экологии средняя продолжительность жизни человека увеличивается, что позволяет рассматривать пожилой и старческий возраст как самостоятельный и достаточно продолжительный период жизни. Во многих странах количество пожилых людей составляет более 20% от общей численности населения. Именно поэтому данная категория граждан заслуживает особого внимания, как со стороны государства, социальных служб, так и семьи, которая является важной составляющей в жизни каждого человека. Человек на пенсии должен не «доживать», а

жить по-настоящему, а помочь ему в этом могут близкие люди, его семья.

Выход на заслуженный отдых сопровождается сужением социальных контактов, снижением уровня доходов, ухудшением здоровья, в связи с этим особую роль в создании благоприятных условий жизни пожилых людей играет поддержка семьи. К сожалению, до сих пор материальная помощь необходима многим людям «третьего возраста», так как в большинстве случаев их единственный доход – пенсия. По данным Росстата средний размер пенсий на сентябрь 2018 года составил 13381 рублей, что в современной России не может обеспечить достойный уровень жизни пожилому человеку [1]. Кроме того, общение с близкими людьми, по мнению многих ученых, способствует продлению здорового долголетия, улучшая эмоциональное, психическое состояние людей старшего возраста.

На сегодняшний день отмечается тенденция перехода от сочувствия и помощи пожилым людям к безразличию, всё чаще в новостях приходится слышать об одиноких стариках, имеющих семьи, но лишенные их поддержки. Важно, чтобы в обществе укреплялись нравственные ценности, прививались с детства уважение к пожилым людям и понимание необходимости заботы о них. Только при создании позитивного отношения к людям старшего возраста как в обществе в целом, так и в каждой семье в частности, можно обеспечить достойную старость, чувство защищенности у пожилых людей. Немаловажное значение для пожилого человека имеет эмоционально-психологическая "подпитка", получаемая от сознания проявляемой по отношению к нему заботы. В свою очередь, помощь, которую старшие члены семьи оказывают детям и внукам, является средством реализации социализационных и смысложизненных ценностей (благополучие близких, воспитание внуков, самореализация) [2].

Таким образом, в современных условиях, несмотря на наличие органов социальной защиты и системы пенсионного обеспечения, по-прежнему семья играет первостепенную роль в социальном и психологическом благополучии пожилых людей. Именно она дает чувство защищенности, способствует формированию социальной значимости, позволяет ощутить свою нужность и полезность после завершения трудовой деятельности, предоставляет больше возможностей для общения, что благоприятно влияет на здоровье в целом. Семья способствует социализации индивида на протяжении всей жизни, создаёт условия для его непрерывного развития. Для пожилых людей семья является главным источником поддержки и помощи.

Благоприятная семейная среда может обеспечить активный, разносторонний и полноценный образ жизни пожилого человека, способствовать его долголетию.

Список литературы

1. http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/doc3-1-1.htm
2. Парахонская Г.А. Пожилой человек в семье / Г.А. Парахонская // СОЦИС. – 2002. – № 6. – С. 103-110. URL: http://ecsocman.hse.ru/data/852/792/1219/009.PARAKHONSKAYA.pdf (дата обращения: 01.11.2018)

УДК 338

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ

Гарипов Н.И.
Научный руководитель к.э.н. доцент Пантелеева Ю.В.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра экономики

В последние десятилетия мир претерпел фундаментальные сдвиги - широкомасштабные достижения в области технологий и коммуникаций, бурное развитие экономики и усиление конкуренции, а также рост глобальных вызовов: от финансовых кризисов до глобального потепления.

Глобальные экономические проблемы, которые оказали глубокое влияние на бизнес, будут продолжать делать это на неопределенный срок. Это означает, что предприятия должны не только внедрять инновации, чтобы выжить, но им нужно будет внедрять новые способы для удовлетворения меняющихся потребностей, ожиданий и финансовых ситуаций своих потребителей.

Инновации – это лучший способ для бизнеса адаптироваться и развиваться.

Несмотря на сложную экономику мира, несколько стран процветают экономически. Это такая страна как Китай, поразивший всю планету своими успехами в последние десятилетие. Он стал всемирной фабрикой и крупнейшим потребителем сырья. Развивается экономически и Индия - страна контрастов, здесь наблюдаются точки роста. В этих странах доходы все еще очень низки, ведь рабочая сила недорогая. Предприятия производят дешевую продукцию, и это является основным направлением их инноваций. Ведь эти предприятия

имеют богатый опыт в продаже покупателям, у которых заработок очень низкий.

Развитые страны, такие как Европа по-прежнему сохраняет преимущество в передовых технологиях: фармацевтических препаратах, машиностроение и т. п. Так как у них идет сильный поток высококвалифицированных умов. Кроме того, у здоровых экономик исторически было больше денег, чтобы вкладывать в исследования и разработки; это дает им сильное преимущество в научно-технических инновациях.

России нужно привлечь зарубежных высококвалифицированных специалистов, ведь опыт США по привлечению умов из других стран показал высокую отдачу. США является мировым лидером по иммиграции иностранных специалистов. Так же России нужно внедрять инновации в производство, чтобы товар был очень качественным, полезным и мог конкурировать с мировыми производителями.

Очевидно, что предприятия, как в развитых, так и в развивающихся странах должны учиться друг у друга. В частности, я считаю, что компаниям необходимо научиться использовать инновации, чтобы:

1. Понять покупательские привычки и потребности тех, у кого есть деньги.
2. Найдите способы плодотворно сотрудничать с безработными рабочими, работающими в развитых странах.
3. Включить новаторов в странах с развивающейся экономикой, чтобы воплотить свои идеи в развитый мир.

Список литературы:

1. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г.

2. Донцова, О.И. Инновационная экономика: стратегия и инструменты формирования: учебное пособие / О. И. Донцова, С.А. Логвинов. – М.: Альфа – М. : ИНФРА – М, 2015.

3. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2908356/

4. https://eltecenglish.com/2018/03/08/ielts-essay-february-2018-life-in-21st-century-is-better-compared-to-the-previous-century/

УДК 316

СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА КАЗАНИ К БЛАГОТВОРИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мухаметшина А.Р.
Научный руководитель: д.т.н., доцент кафедры Азанова А.А.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра моды и технологии

Роль благотворительной деятельности как социального института сложно переоценить — это одна из форм созидательного взаимодействия между членами общества. Благотворительная деятельность выполняет важные функции как средство компенсации недостатков перераспределения общественных благ (как материальных, так и нематериальных), как способ реализации человеком духовной потребности в помощи ближнему и как важнейший инструмент самоорганизации общества.

Благотворительность в Казани многогранна, и является одним из 12 приоритетных направлений городской политики, анонсируемым мэром Казани Ильсуром Метшиным, – «Казань — добрый город». В рамках этого направления реализуется городской проект «Добрая Казань», важной частью которого является создание условий для развития благотворительности.

Благотворительные организации Казани охватывают различные направления: поддержка образования, культуры, искусства, просвещения, помощь одиноким пожилым гражданам, помощь животным и многие другие. Существуют более 30 таких организаций. Формируется активная гражданская позиция коммерческих организаций в реализации социальных проектов. По словам Рустама Минниханова, благодаря солидарным действиям республиканской власти и общественности республиканские организации стремятся к имиджу социально-ответственных компаний [1]. Развитая система оказания благотворительной помощи значительно облегчает решения многих спорных социальных задач по поддержке многодетных семей, по медицинскому обслуживанию детей-инвалидов, в части семейного жизнеустройства детей-сирот и многие другие вопросы. Однако, всегда существовала и будет существовать проблема нехватки моральной и материальной помощи нуждающимся. На наш взгляд, для города

миллионника количество действующих организаций и частных лиц, готовых принять участие в благотворительной деятельности недостаточно. Проект посвящен выявлению необходимости создания благотворительных центров в городе Казани, в частности центра студенческого объединения в Казанском национальном исследовательском технологическом университете. Его деятельность будет заключаться в организации и проведение благотворительных мероприятий и информационной поддержке других фондов.

Выполнено социологическое исследование, результаты которого показали, что жители города положительно относятся к благотворительности (87%), больше половины опрошенных – 66% считают, что социальные проблемы касаются каждого и должны решаться комплексно, как с помощью государства, так и с помощью граждан. Респонденты осведомлены о различных благотворительный акциях, проектах и т.д., но на не самом высоком уровне. Большинство не состоит в благотворительных организациях, но проявили желание участвовать в их деятельности.

Проведенное исследование показало о наличии общественного потенциала в сфере благотворительной деятельности Казани. Большая половина тех, кто когда-либо совершал добрые дела, считает эту деятельность важной частью своей жизни, а те, кто никогда не участвовал в благотворительности, готовы оказывать помощь нуждающимся.

Список литературы

Рустам Минниханов: «Мы должны выходить на качественно новый уровень развития благотворительности» [Электронный ресурс] //http://www.info-islam.ru/publ/novosti/tatarstan/ v_kazani_vruchili_ nagrady_blagotvoriteljam/2-1-0-22053

Список авторов

А

Абакумов Е.В. 93
Абдрафикова Д.В. 43
Абдрафикова Д.К. 19
Абдульвалиева И.И. 420
Агыбай А.Б. 21
Айнетдинова Д.Р. 424
Аит Талеб А. 472
Алалии А. М. 65
Алексеева М.Ю. 234
Антонова Е.В. 582
Апполонова Д.К. 221
Арбузова П.О. 286
Арефьев И.Ю. 23
Арыстанова А.К. 25
Ахмадиев Р.Р. 348
Ахмедова А.А. 476
Ахмедова А.И. 384
Ахметзянов Р.Р. 329
Ахметов И.И. 429
Ахметова З.И. 624
Ахметова Я.Ф. 388, 609

Б

Байгузин Н.Г. 518
Бакиева И. Р. 331
Бариев Р.А. 407, 413
Бекбаева Е.Э. 618
Бикмуллина Р.Р. 193
Биктагирова А.И. 427
Бикулов Р.Ш. 563
Бойко И.И. 85
Боярова А.А. 399
Булатова Р.Т. 223
Буренков С.В. 358
Быкова М.Ю. 558

В

Валеева А.Р. 539
Валеева Д.И. 169
Валиева А.А. 119, 156, 200, 436
Валиева Г.Р. 68, 69
Васичкин Д.В. 619
Владимирова И.В. 89
Власов Д.А. 59, 178, 181, 190, 203
Войцех Р. 93
Волков Д.А. 175

Г

Гаврилова И. В. 576
Гадельшин А.В. 27
Газизова А. И. 152
Гайнатуллина А.Х. 45
Галимзянова Л.Р. 537
Галихманов Н.Р. 92
Гаптелганиева И.И. 11
Гарафутдинова Г. 93
Гарипов Н.И. 661
Гарипова Г.К. 96
Гарифуллина Л.И. 554
Гатауллина А.А. 539
Гатауллина Э.Р. 629
Гафурова Г.Ф. 71, 75
Гаянова Э.М. 629
Геймадинова Д.М. 80
Гильманова Г.Р. 521
Гилязова Л.Р. 115
Горшкова Е.С. 541
Григорьева А.Г. 580
Гришин С.В. 100
Губайдуллина И.А. 223
Гуничева С.С. 382

Д

Дегтярева И.А. 558
Денисов Д.И. 469
Джаббаров И.М. 531
Дмитриев А.С. 566
Додонова А.А. 494
Дудина Е.С. 294
Дусчанов М. Р. 459

Е

Ежков Д.В. 364, 367
Ермолаева А.А. 4

Ж

Жукова А.А. 160
Жуланова Н.Г. 556

З

Закирова Л.К. 624
Закирова Р.Ш. 267
Замалетдинов М.Р. 270, 457
Запевалов М.А. 445

Земцова А.Р. 341
Зимина А.С. 272
И
Ибатуллин А. Н. 101, 103
Ибрагимова Э.К. 436
Ибрагимов Т.Э. 436
Иванов Д.Б. 274, 436, 482
Иванова Д.О. 491
Иванова И.А. 274, 436, 482
Идиатуллина А.А. 380
Идрисова Р.И. 278
Ильясов Р.А. 57
Ильясова Э.Р. 479
Иманалиева А.Р. 619
Исламгулов И. 407
Исламгулова И.И. 215
Исламова А.И. 584, 587
Исмагилов К.К. 525
Исхакова И.И. 11, 13
К
Кабина А.Г. 589
Кадыров Ф.В. 472
Казаков А.Ю. 83
Калистратова А.Д. 80
Камалиев Б.И., 112
Камарова А.Р. 633
Камара М. 30, 33
Канаева Н. С. 590
Капралова Т.С. 130
Карандашова Ю.Н. 613
Карпова О.С. 616
Катария К.К. 16
Кашапова Н.И. 384
Кашапова Ф.И. 506
Кива Ю. А. 528
Кириллина Ю. С. 63, 133
Клементьев С.В. 544
Климова Е.А. 448
Клинцова Н.В. 8, 514
Князева Е.В. 695
Кобелев А.В. 543
Козырь А.В. 417
Колоненкова О.О. 93
Кондратьева Н.С. 450
Кондратьева Т.С. 491
Корнилов С.С. 159
Кравчук Д.А. 570
Крук А.В. 208, 211, 213
Крыгина А.С. 482
Крылатых И.С. 325
Кудряшкина А.А. 479
Кузнецова Н.К. 597
Кузьмичев Р.Е. 452
Куклина Н.А. 599
Кучерявая М.А. 531
Л
Ле Тхи Тхюи Нган 573
Левшина А.В. 55
Линькова В.Д. 290
Лутфуллин Р.Ф. 178, 181
Лысянский А.В. 292
Любимов Н.Х. 337
М
Магизова Э.Ф. 231
Мазитов А.И. 294
Максимов А.Ф. 160
Мангушев С.В. 297
Манцева А.С. 659
Марьина А.Н. 601
Матвеев А.М. 545
Медведев А.Н. 253
Микаилова Г.Ф. 298
Мингазова Л.Р. 206
Минеева Т.А. 227
Минубаева С.И. 624
Мифтахов И.И. 454
Мифтахова А.Р. 260
Михалишин И.О. 509
Мицай Д.А. 547
Моденов А.Ю. 270, 457
Монаков А.С. 208, 210, 211, 213
Морозова И.И. 603
Мурнова Е.А. 656
Мустафин А.М. 302
Мухамаджонов А. Н. 73
Мухаметдинова А.Ф. 521
Мухаметзянова А.А. 376
Мухаметханов Н.И. 619
Мухаметшина А.Р. 663
Н
Набиев М.С. 190, 203
Нагорнова О.А. 128

Надеждина М.Е. 655
Назипова З.Р. 240, 550
Назырова Р.Р. 53
Налимов А.В. 609
Насертдинова А.Д. 302
Нигматуллина А.Р. 607
Никитин Н.А. 37
Никитина А.А. 112
Никифорова А.Н. 337
Никольский В.В. 651
Носова А.А. 76, 77, 78, 79
Нуриев А.И. 627

О

Олудин В.Г. 34
Омирзакова М.Б. 36
Отажонов С.И. 66
Остроумова З.А. 545

П

Патранина К.А. 371
Петровнин К.В. 545
Печин А.С. 39
Пиминова Е.А. 305
Писцова А.Л. 105, 108
Поррыкова А.Н. 308, 388

Р

Раббаниева Е.С. 136, 312
Равилова А.Р. 442
Равилова А.Ф. 582
Ражабов Ш. 504
Ракова О.М. 554
Рахимбердиева Г.А. 556
Репина А.А. 325
Романенко И. О. 157
Ромахин Н.А. 314
Рулева А.Ф. 68, 69, 70

С

Сабиров Р.Ф. 138
Сабирова Д.Р. 348
Савельева А.В. 318
Садретдинова Р.М. 321
Садриева Д.Г. 49
Садыков Б.М. 142
Садыков И.Н. 6136
Садыкова Д.А. 145
Салахова Д.Р. 463
Салимова Л. А. 47
Салихова Э.И. 324
Салькова А.С. 629
Сатдаров М.Р. 403
Саттиходжаев Х. А. У. 514
Сафина А.А. 649
Сафина Д.Н. 93
Сафиуллин С. Р. 345
Семакина Т.В. 417
Семина Е.И. 282
Сибиева Л.М. 561
Сидоров Т. Р. 331
Сиразетдинов А. В. 101, 103
Ситдикова В.Р. 17
Ситчихина К.А. 500
Сладовский А.Г. 66
Сорокин А.Н. 50
Спиридонова А. О. 556
Сулайман Б.Ф. 21
Сулейманова А.Г. 163
Султанова А.Р. 119, 200
Султанова В.М. 74

Т

Тенников А.А. 193, 208, 210, 211, 213
Тимиргалиева А.Х. 57
Тихонова Н.С. 105, 108
Товкалева Е.В. 368
Толпегина О.А. 627
Трифонова И.Н. 119, 200
Трубеева А.Д. 561

У

Умох С.М. 15
Ункпатэн Д.Д. 73

Ф

Фаррахова А.Р. 492
Фасахова Ч.И. 646
Фаухутдинова Г.И. 335
Фахертдинова Ю.Ф. 351
Фахрутдинов Н.А. 52
Федорчук А.Н. 149
Федотова А.В. 165
Филимонова Т. С. 521
Фозилов Ш.Ф. 534
Фонакова Ю.А. 41

Х

Хабибрахманова А.И. 525

Хабибуллина А.Р. 563
Хабибуллина Э.И. 354
Хабриева Л. И. 644
Хазиахметов И. Г. 345
Хазиева А.М. 55
Хайбуллова Э.И. 223
Хайретдинова М.С. 525
Хайруллова Р.М. 171
Хакимов Т.Р. 184
Халилов Р.З. 631
Халилова А.А. 633
Халиуллина А.М. 482
Халиуллина Г.М. 257
Хаматнурова А.Р. 149
Хамматов Д.И. 392, 396
Ханифатуллин И.А. 29
Харитонов Е.В. 208, 210, 211, 213
Харитонова О.С. 274
Хасанов Р.Р. 467
Хасанова А.А. 563
Хусаинов Э.Р. 163
Хуснутдинова Р.Ф. 627
Хуснутдинова М.Г. 568

Ц

Цыгляева К.А. 220
Цынцарь Н.А. 489

Ч

Черезова М.Е. 253
Черенкова В.В. 534
Чернов О.Н. 65

Ш

Шавалиева А.В. 249
Шагеева А.Ф. 566
Шагиева М.И. 246
Шайгаллямова Л.Ф. 263
Шайдуллина А.А. 115
Шакиров К.М. 197
Шакирова И.Р. 498
Шакирова Р.Ф. 642
Шангараев Д.И. 243
Шарафиева З.Ф. 274, 482
Шарифуллина А.М. 6, 394
Шарафутдинова Н.Д. 25
Шаронова К.Ю. 8
Шаяхметова Р.М. 240
Швинк К.Ю. 169
Шевченко М.А. 238
Шекаева А.Р. 149
Шойимардонова Ф.П. 622
Шургалина Н.Н. 486

Щ

Щербаков И.А. 496

Э

Энеев Р.Р. 502
Эрнандес А.-М. 160

Ю

Юзмухаметова Р.Ф. 61
Юминова Ю.Н. 362
Юсупова А.Ю. 121, 125, 308, 433

Я

Яковлева Л.К. 640
Ямалиева М.Н. 410, 417
Ямалтдинова Э.Ф. 359
Яруллин Р.М. 637

Ответственный за выпуск О. М. Лаврова
Оригинал-макет и компьютерная верстка – О. М. Лаврова, Л. Ф. Халиуллова

Подписано в печать 25.01.2019 Формат 60×84 1/16
Бумага офсетная Печать ризографическая 38,83 усл. печ. л.
41,75 уч.-изд. л. Тираж 150 экз. Заказ

Издательство Казанского национального исследовательского технологического университета

Отпечатано в офсетной лаборатории Казанского национального исследовательского технологического университета

420015, Казань, К. Маркса, 68