

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу
Гильфановой Светланы Владимировны на тему «Влияние электретного
эффекта на эксплуатационные свойства фильтрующих материалов на
целлюлозной и полипропиленовой основах», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.4.
Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки
древесины и 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных
полимеров и композитов**

Актуальность темы диссертационного исследования

Фильтрация является ключевым процессом в различных отраслях, включая медицину, пищевую промышленность, машиностроение и химическую промышленность. Для фильтрации жидкостей и газов используются разнообразные материалы, начиная от простой фильтровальной бумаги и заканчивая сложными многокомпонентными системами.

Электретные фильтры нашли широкое применение в системах вентиляции, кондиционирования воздуха, респираторах, а также в промышленных процессах, где требуется высокая степень очистки воздушных потоков.

Однако, несмотря на их растущую популярность, остаются нерешенные вопросы, в частности, необходимо изучить, как изменяются свойства материалов в процессе электретирования, как они взаимодействуют с окружающей средой и как происходит массоперенос в электрическом поле. Эти аспекты требуют дальнейшего углубленного исследования для оптимизации технологий фильтрации.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа Гильфановой Светланы Владимировны на тему «Влияние электретного эффекта на эксплуатационные свойства фильтрующих материалов на целлюлозной и полипропиленовой основах» является логически завершенной, построена традиционным способом, характерным для кандидатских диссертаций, и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа изложена на 124 страницах, включает 11 таблиц, 43 рисунка, список литературы содержит 175 наименований цитируемых работ.

Введение обосновывает актуальность выбранного направления исследования. Четко сформулированы цели и задачи исследования. Раскрыта научная новизна, а также теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе представлен анализ существующих исследований, касающихся структуры, свойств и методов производства целлюлозно-бумажных фильтров и полимерных нетканых материалов. Также рассмотрены возможности

улучшения эксплуатационных характеристик фильтрующих материалов при воздействии отрицательного коронного разряда.

Во второй главе приведены характеристики объектов исследования, а также методики проведения экспериментов и используемое оборудование. Рассмотрены методики обработки целлюлозных и полимерных фильтров с помощью униполярного коронного разряда, а также методы анализа воздействия электретоного эффекта на структурные и физико-механические свойства фильтрующих материалов, их сорбционные характеристики, фильтрующую и разделительную способности.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований, подтверждающие влияние электретоного эффекта на свойства фильтрующих материалов. Исследования показали, что электретирование увеличивает пористость фильтрующих материалов, что связано с травлением поверхности и увеличением удельной площади волокон. Обработка в коронном разряде повышает механическую прочность материалов на 0,2 – 1,2 % за счет усиления межволоконных связей и увеличения ζ -потенциала на 18 %. Уменьшение краевого угла смачивания на 1,4 – 3,1° свидетельствует о росте шероховатости поверхности. Время фильтрации водно-спиртового раствора через электретные материалы увеличилось в 1,5 раза для бумажных и в 1,3 раза для полипропиленовых полотен, что объясняется образованием энергетического барьера. Количество примесей в фильтрате снизилось на 7 % для бумажных и на 20 – 22 % для полипропиленовых материалов. Эффективность разделения эмульсии «нефть в воде» повысилась на 25 – 33 %, а двухслойные материалы (бумага + полипропилен) показали синергетический эффект, улучшив чистоту фильтрата на 33 – 40 %. Электретные полипропиленовые полотна обладают бактериостатическим эффектом против *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus ruogenes* и других микроорганизмов, замедляя их рост. Также выявлено снижение проницаемости для аэрозоля хлорида натрия на 7 % и масляного спрея на 9 % благодаря способности заряженных волокон притягивать нейтральные частицы.

В четвертой главе представлены разработанные технологические схемы изготовления фильтровальной бумаги и полимерных нетканых фильтрующих материалов, обработанных в коронном разряде. Проведен обобщенный экономический анализ, оценивающий удорожание псебестоимости производства. Представлен разработанный модернизированный фильтр типа СНК, в конструкции которого использованы полимерные и бумажные электретированные фильтрующие слои.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Соискатель Гильфанова С.В. представляет на защиту ключевые положения, обладающие научной новизной и отражающие результаты решения задач, поставленных в диссертационном исследовании.

Диссертантом обнаружено, что электрети́рование бумажных фильтровальных материалов повышает их эффективность на 7 % за счет электростатического притяжения нейтральных частиц. Униполярный коронный разряд снижает прочность целлюлозных волокон из-за травления поверхности, но увеличивает прочность бумаги благодаря усилению межволоконных связей и росту ζ -потенциала. Комбинирование бумажных фильтров с неткаными полипропиленовыми полотнами создает синергетический эффект, повышая эффективность фильтрации. Впервые установлено, что электретные полипропиленовые материалы обладают бактериостатическим действием на воздушно-капельных бактерий и сниженной проницаемостью для аэрозолей и масел благодаря электростатическому притяжению частиц.

Степень обоснованности, достоверности и апробация результатов

Полученные в работе данные обосновываются и подтверждаются использованием передовых методов анализа, а также как стандартных, так и специализированных методик для оценки характеристик фильтрующих материалов. Кроме того, научные выводы согласуются с известными теоретическими и экспериментальными исследованиями, что подтверждает их достоверность.

Основные результаты работы изложены в 22 публикациях, в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК, 4 статьи в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus, 13 трудов в прочих журналах и сборниках материалов конференций различного уровня.

Теоретическая и практическая значимость работы

Представленная Гильфановой С.В. работа имеет теоретическую и практическую значимость. Теоретическая значимость исследования влияния электретного эффекта на свойства целлюлозных и полипропиленовых фильтрующих материалов заключается в научном обосновании технических критериев и разработке методов создания электретных материалов для очистки различных сред. Получены материалы с улучшенными разделительными свойствами. Установлено, что электретный полипропилен применим для изготовления высокоэффективных медицинских масок благодаря бактериостатическому действию на патогены, вызывающие заболевания дыхательных путей.

Исследования подтвердили, что обработка материалов отрицательным коронным разрядом повышает их эксплуатационные характеристики. Такие материалы рекомендованы для использования в промышленных фильтрах типа СНК, предназначенных для очистки жидких моющих средств. Эффективность подтверждена опытно-промышленными испытаниями на производстве АО «Нэфис косметик» (г. Казань), что зафиксировано в акте испытаний.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертационная работа и автореферат соответствуют паспорту специальности научных работников 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины: п. 4 Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлознобумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах и паспорту специальности научных работников 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов: п. 2 Полимерные материалы и изделия: пластмассы, волокна, каучуки, резины, пленки, покрытия, нетканые материалы, натуральные, искусственные и синтетические кожи, клеи, компаунды, композиты, бумага, картон, целлюлозные и прочие композиционные материалы, включая наноматериалы; свойства синтетических и природных полимеров, фазовые взаимодействия; исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, технологии изготовления изделий и процессы, протекающие при этом; последующая обработка с целью придания специальных свойств; процессы и технологии модификации; вулканизация каучуков; сшивание пластмасс; фазовое разделение растворов; отверждение олигомеров.

Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. Не указаны производители фильтрующих материалов, как целлюлознобумажных, так и нетканых полимерных. Отдельно можно отметить, что характеристики исходного полипропилена могут существенно отличаться, как и технологические параметры изготовления нетканых материалов типа «спандбонд», так как при производстве они получаются в электростатическом поле и что может неоднозначно сказаться на результатах.

Не указаны характеристики модельных сред, использованных в работе, в частности суспензии волокон целлюлозы в водно-спиртовом растворе, что не позволяет верифицировать результаты исследования для всех сходных систем.

2. Не понятно каким образом обрабатывались образцы материалов в поле коронного разряда, т.к. размеры образцов для исследования больше размеров коронирующей ячейки, так, например, «...из полимерных нетканых материалов вырезались образцы размерами 100x100 мм....» (с. 52 диссертации), а электрод в коронирующей ячейке представляет собой квадрат площадь 49 см².

3. Многие выражения текста диссертации, например «... чтобы создать отрицательное давление в колбе Бунзена...» (с. 56 диссертации) носят откровенно ненаучный характер. Так же многие выводы по тексту диссертации носят неоднозначный характер:

- анализ данных таблицы 3.1, автор делает вывод о разнице пропускной способности различных фильтров на основе целлюлозных волокон не соответствуют приведенным данным;

- формулировка, сделанная автором о выделении озона, на с. 73 не совсем понятны, окисление целлюлозы не может являться причиной выделения озона;
- формулировка о сближении фибрилл в структуре волокон листа и более выраженного ориентированного состояния (с. 76) требует дополнительного пояснения, кроме представления ссылки на список литературы со, например данных физических методов исследования;
- данные, приведенные в таблице 3.6 укладываются в поля допусков статистической обработки результатов испытаний и не позволяют говорить об их достоверности;
- заключение автора о повышении производительности фильтров на с. 87 прямо противоположно данным рис.3.18, где отчетливо виден рост времени фильтрации электретируемых фильтров.

4. Повышение разделительной способности в нетканых полимерных материалах за счет протяженности волокон говорит о непонимании автором технологии изготовления таких материалов, где волокна являются непрерывными (с. 83 диссертации).

5. Исходя из данных, приведенных на с.86-87 и рис. 3.17 не понятна последовательность расположения слоев фильтрующего материала, тем самым затрудняет восприятие данных.

К данному же замечанию можно отнести Акт испытаний на АО «Нэфис косметик» (Приложение А), в котором говорится о повышении качества фильтрации в 4 раза, однако исходя из данных изложенных в диссертации, производительность фильтрующих элементов должна была упасть как минимум в 2 раза (рис. 3.18), тем самым изменяя производительность установки, что не отражено в акте, но является существенным производственным фактором.

6. Экономический расчет, приведенный в диссертации, может быть использован для лабораторной установки, но не для промышленной, смешные данные энергопотребления и стоимости установки, говорят о незнакомстве автора с технологией производства. Необходимо понимать, что выпускаемые полотна имеют в ширину до 3 метров, а стоимость установки с учетом автоматизации и ее увязки с системой основного оборудования составит миллионы рублей, выше, чем указано как минимум на 2 порядка.

7. Вывод 2 частично противоречит данным диссертации, например выводам о изменении поверхности целлюлозных волокон, повышение их полярности за счет окисления озоном, образующегося в поле коронного разряда, и инжектированных зарядов, основываясь только на шероховатости поверхности волокон.

Отмеченные замечания не снижают общей оценки работы и значимости основных положений и выводов, представленных в диссертации

Заключение

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям, установленным ВАК для соискания учёной степени кандидата технических наук. Содержание автореферата и публикаций полностью отражает материалы диссертации, а сформулированные выводы обоснованы полученными результатами исследования.

Таким образом, на основании изложенного считаю, что представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук диссертация «Влияние электростатического эффекта на эксплуатационные свойства фильтрующих материалов на целлюлозной и полипропиленовой основах» в полной мере соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №824 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции), а ее автор, Гильфанова Светлана Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины и 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Официальный оппонент:

доктор технических наук (специальность 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»), профессор, директор конструкторско-технологического центра компонентов, общество с ограниченной ответственностью «Инновационно-технологический центр «Автотор»»


«13» 05 2025 г.

Дебердеев Тимур Рустамович

236013,
г. Калининград, ул. Магнитогорская, д. 4
тел.: +7 (987) 231-42-49
e-mail: deberdeev@mail.ru, deberdeevtr@kld.avtotor.ru

Подпись Дебердеева Т.Р. заверяю

Генеральный директор

ООО «Инновационно-технологический центр «АВТОТОР»



/В.В. Чапля

13.05.25

Вход. № 05-8435
«20» 05 2025 г.
подпись 