

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Хузаханова Анвара Рафаиловича «**Адгезионные композиции на основе смесей этиленовых сополимеров**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Диссертационная работа Хузаханова Анвара Рафаиловича посвящена разработке адгезионных композиций на основе этиленовых сополимеров для антикоррозионной защиты стальных трубопроводов с целью улучшения их эксплуатационных свойств. Это особенно актуально для надежной эксплуатации трубопроводов, работающих в агрессивных средах. Существующие составы не обеспечивают надёжной защиты трубопроводов, что обуславливает необходимость существенного улучшения их адгезионных характеристик. Решение этой проблемы требует проведения исследований, направленных на поиск новых эффективных решений в области создания адгезионных композиций, способных гарантировать надёжную защиту трубопроводов от коррозии в разнообразных условиях эксплуатации. В связи с этим разработка отечественных адгезионных композиций на основе этиленовых сополимеров представляется крайне важной задачей, решение которой позволит повысить эффективность антикоррозионной защиты стальных трубопроводов и обеспечить их надёжную эксплуатацию в агрессивных средах. Таким образом, **актуальность** диссертационной работы Хузаханова А.Р. обусловлена как научными задачами создания новых композиций на основе этиленовых сополимеров с высокими эксплуатационными свойствами (в первую очередь, адгезионными), так и в плане прикладных приложений полученных результатов.

Структура и содержание диссертации. Диссертационная работа изложена на 134 страницах и имеет традиционное строение. Диссертация состоит из введения и трех глав, включающих в себя литературный обзор, экспериментальную часть и основные результаты с их обсуждением, заключение, списка использованных литературных источников (166 наименований) и приложения. Работа включает 75 рисунков и 5 таблиц.

Анализ содержания работы

Первая глава представляет собой литературный обзор, в котором рассмотрены современные полиолефиновые покрытия и проблемы, сопутствующие их эксплуатации, а также существующие композиции на основе этиленовых сополимеров. Рассмотрены основные направления работ по улучшению эксплуатационных характеристик полиолефиновых покрытий.

Вторая глава – «Экспериментальная часть», в которой охарактеризованы объекты исследования, приведены методики получения композиций, изготовления образцов для испытаний и методы исследования полученных материалов. В работе были использованы такие современные инструменты исследования как лазерная микроинтерферометрия, дифференциальная сканирующая калориметрия, методы оценки поверхностной энергии, плотности, селективной растворимости.

В третьей главе представлены основные результаты, полученные автором. Обсуждение результатов диссертационной работы разделено на 5 частей. В первом разделе данной главы анализируется влияние состава исследуемых композиций на их адгезионные свойства. Во втором разделе представлены данные по взаимной растворимости компонентов в бинарных смесях этиленовых сополимеров, установлена взаимосвязь адгезионной прочности и фазового состояния систем. В третьем разделе обсуждаются данные по плотности и сорбционным свойствам исследуемых смесевых систем, делаются выводы об их фазовом состоянии. В четвертом разделе приведены результаты измерения энергетических характеристик поверхностей смесей полиолефинов, а также кислотно-основных составляющих. Проведен анализ влияния содержания компонентов систем на поверхностную энергию и ее кислотно-основные составляющие. В пятом разделе (пронумерован как шестой) третьей главы проведен сравнительный анализ разработанных композиций.

В заключение автор формулирует шесть выводов, которые являются обоснованными, достоверными и соответствуют поставленным задачам. Также приведены перспективы развития данного направления исследования.

В приложении приведена справка об использовании результатов технического решения по патентам РФ № 2753405 и № 2821106 в ООО «Комплексные системы изоляции», согласно которой композиции, разработанные диссертантом, прошли опытно-промышленную апробацию и выпущена партия манжет марки «Новорад СТ-60».

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автором проведено комплексное изучение бинарных смесей сополимеров этилена и винилацетата с сополимерами этилен-алкилакрилат-малеиновый ангидрид. Установлен экстремальный бимодальный характер концентрационных зависимостей адгезионной прочности, при котором прочность соединения со сталью увеличивается в 1,3–4,8 раза по сравнению с базовыми материалами. Выявлена взаимосвязь между фазовыми состояниями смесей и их адгезионными характеристиками, показано, что определяющим фактором повышения адгезии является обогащение непрерывной фазы функциональными группами второго компонента благодаря их взаимной растворимости. Увеличение плотности аморфной фазы объяснено межмолекулярным

взаимодействием между функциональными группами сополимеров. Методами лазерной интерферометрии и дифференциальной сканирующей калориметрии установлено, что все исследованные полярные бинарные системы выше линии ликвидуса характеризуются совместимостью и кристаллическим равновесием. Выявлено снижение степени кристалличности смесей при одновременном увеличении общей плотности материала. Методом селективной растворимости показаны области инверсии фаз.

Теоретическая значимость работы состоит в установлении взаимосвязи фазового состояния систем и их адгезионных характеристик.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке адгезионных композиций на основе смесей этиленовых сополимеров для защиты трубопроводов, что подтверждается двумя патентами РФ и опытно-промышленной апробацией в ООО «Комплексные системы изоляции», где выпущена партия манжет марки «Новорад СТ-60» с использованием разработанных диссертантом композиций, о чем имеется соответствующий документ.

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе Хузаханова А.Р. и обоснованность выводов исследований исследования подтверждается многократным воспроизведением экспериментов, комплексным подходом к проведению исследований, использованием современных методов и системным анализом полученных результатов.

Основные материалы диссертационной работы обсуждались на всероссийских и международных конференциях. По материалам диссертации имеется 10 публикаций, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК и 2 патента РФ на изобретение.

Результаты диссертационной работы представляют научно-практический интерес для следующих научных коллективов: ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ, ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», ФГБОУ ВО Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», и могут быть использованы при проведении перспективных НИОКР предприятиями, выпускающих полиолефиновые материалы для антикоррозионной защиты трубопроводов.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемыми к кандидатским диссертациям (ГОСТ Р 7.0.11-2011). Материал диссертации изложен

последовательно и логично. Автореферат и научные публикации достаточно полно отражают основное содержание диссертационной работы.

Содержание диссертации соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов:

п. 2. в части «Полимерные материалы: пластмассы, покрытия, клеи; свойства синтетических и природных полимеров, фазовые взаимодействия; исследования в направлении прогнозирования состав-свойства; процессы и технологии модификации»;

п. 6. в части «Полимерное материаловедение; разработка принципов и условий направленного и контролируемого регулирования состава и структуры полимеров для обеспечения заданных технологических и эксплуатационных свойств; испытание и определение физико-механических и эксплуатационных характеристик синтетических полимерных материалов и изделий».

В качестве замечаний и пожеланий можно отметить следующее:

1. В тексте диссертации и автореферата автор часто использует фразы «изучение коллоидной структуры», «структуры исследуемых объектов», однако в работе не использованы микроскопические методы, позволяющие определять структурные параметры, такие как размер и форма частиц. На мой взгляд, вместо слова «структуры» следовало использовать термины, производные от слова «фазы».

2. При рассмотрении концентрационных зависимостей адгезионной прочности к стали приведены данные для смесей с ПЭВД и СЭВА7 с двойными этилен-акрилатными (СЭЭА и СЭБА) сополимерами. Не совсем понятно, для чего были исследованы эти системы, если автор от них отказывается и далее в работе использует тройные сополимеры этилена, алкилакрилата и малеинового ангидрида (за исключением раздела, посвященного селективной растворимости композиций).

3. Увеличение плотности аморфной фазы автор объясняет образованием водородных связей между функциональными группами полярных сополимеров, однако нет никаких дополнительных подтверждений, например, методом ИК-спектроскопии. Кроме того на плотность существенное влияние оказывает пористость, вероятность образования которой очень высока при прессовом формовании.

4. В экспериментальной части работы приведены результаты определения показателя текучести расплава (ПТР) исходных полимеров и их бинарных смесей. Однако в дальнейшем анализе влияние состава смесей на величину ПТР не обсуждается, что ограничивает интерпретацию реологического поведения систем. Для расширения информационной базы реологических характеристик целесообразно было

бы дополнить исследования измерениями на ротационном реометре в режиме осцилляции в широком диапазоне температур и частот, при этом применение принципа температурно-временной суперпозиции позволило бы оценить фазовые состояния изучаемых систем и выявить особенности их вязкоупругого поведения.

5. Результаты ДСК-исследований нуждаются в дополнительном обосновании с точки зрения корректности оценки фазового состояния смесей: в частности, требуют пояснения выбор скорости сканирования и методика расчёта площади пиков. Для более надёжной характеристики фазовых переходов целесообразно было бы провести серию измерений при варьируемых скоростях нагрева и охлаждения. Такой подход позволил бы выявить влияние кинетических факторов на проявление пиков плавления и корректно интерпретировать их параметры – в том числе положение, форму и площадь, – как индикаторы фазового состояния и степени совместимости компонентов в полимерной смеси.

6. Для лучшего восприятия рис. 3.63-3.66 следовало в подрисуночной надписи привести наименования номеров образцов. Нарушена нумерация разделов в главе 3, отсутствует раздел 3.5.

Следует отметить, что приведенные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

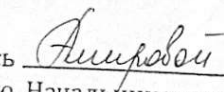
Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений. Основные положения, выносимые на защиту, и выводы диссертационной работы Хузаханова А.Р. являются обоснованными результатами проведенного собственного исследования и соответствуют общепринятым закономерностям современной технологии переработки полимеров.

Научная обоснованность и достоверность результатов, полученных автором, обеспечивается большой статистикой по количеству экспериментов, широтой и разносторонностью экспериментального исследования. Достоверность полученных результатов обусловлена использованием комплекса таких современных методов исследования как капиллярная вискозиметрия, дифференциально-сканирующая калориметрия, лазерная микроинтерферометрия, а также механических испытаний. В диссертации решается важная научно-техническая задача разработки адгезионных композиций с улучшенными свойствами, предназначенных к использованию для антикоррозионной защиты магистральных трубопроводов, за счет введения тройных сополимеров этилена, алкилакрилата и малеинового ангидрида, имеющей важное прикладное значение для отечественной полимерной промышленности и трубопроводного транспорта.

На основании вышеизложенного можно заключить, что по своей научной новизне, актуальности и достоверности полученных результатов, уровню их обсуждения и практической значимости диссертационная работа Хузаханова Анвара Рафаиловича «Адгезионные композиции на основе смесей этиленовых сополимеров» представляет собой законченную научно-квалификационную работу в области полимерных материалов, которая полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным в разделе II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842. Автор диссертационной работы, Хузаханов Анвар Рафаилович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Официальный оппонент:

доктор химических наук, профессор  Амирова Лилия Миниахмедовна
15 сентября 2026 г.

Подпись 
заверяю. Начальник управления
делопроизводства и контроля



Амирова Лилия Миниахмедовна, учёная степень: доктор химических наук,
специальность: 05.17.06 - технология и переработка полимеров и композитов
Учёное звание: профессор по кафедре материаловедения и технологии материалов
должность: ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории № 6
Научно-образовательного центра «Центр композиционных технологий» федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.
Туполева - КАИ»
Адрес: 420111 г. Казань, ул. Карла Маркса, 10
телефон: +7 (906) 111-32-29
E-mail: amirovaliliyam@mail.ru

Я, Амирова Лилия Миниахмедовна, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела А.Р.Хузаханова.

Вход. № 05-9131
«15» 09 2026 г.
подпись 