

## ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, заместителя директора по научной работе Воронежского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева» Папкова Валерия Николаевича на диссертационную работу Домниченко Раисы Григорьевны «Разработка полимерных покрытий на основе эпоксидно-акрилатного пленкообразователя с улучшенными эксплуатационными характеристиками», представленную на соискание степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

**Актуальность работы.** Требования к современным лакокрасочным материалам ужесточаются с каждым годом. Стремительно увеличивается производство лакокрасочных материалов на основе водно-дисперсионных пленкообразователей, создание научных и технологических решений получения композиционных пленочных покрытий с повышенной экологичностью и эксплуатационными свойствами на уровне органически растворимых аналогов. Замена импортного сырья в технологии на отечественное (например, использование отечественных минеральных наполнителей) позволит существенно повысить экономические показатели лакокрасочных материалов.

Использование смешанных пленкообразователей позволяет регулировать такие свойства покрытий как эластичность, стойкость к истиранию и атмосферную устойчивость. Однако в композиционных материалах, которыми являются большинство лакокрасочных покрытий, значительную роль в определении эксплуатационных свойств играет также наполнитель.

В связи с этим диссертационная работа Домниченко Р.Г. направлена на решение значимых научных и технических задач в области создания новых эпоксидно-акриловых лакокрасочных материалов с улучшенным комплексом реологических и эксплуатационных свойств.

**Анализ содержания работы и ее завершенности.** Диссертационная работа изложена на 143 страницах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, выводов, списка цитируемой литературы (122 наименования) и четырех приложений. Текст диссертации содержит 33 рисунка и 40 таблиц.

Работа построена логично и оформлена в соответствии с требованиями нормативных документов.

Во введении приводятся данные об актуальности и степени разработанности темы диссертационной работы, определены цель и задачи исследования, отражены научная новизна, практическая значимость, а также сведения по апробации работы на различных научных конференциях, в публикациях по теме диссертации.

В литературном обзоре (**глава первая**) приведены состав, функциональное назначение компонентов водно-дисперсионных лакокрасочных материалов, рассмотрены пленкообразующие основы для водно-дисперсионных систем. Представлен анализ химической структуры и физико-химических свойств лакокрасочных материалов на основе акриловых и эпоксидных систем. Проведен анализ методов получения водно-дисперсионных систем, рассмотрено дисперсионное получение эмульсий и стабилизация водно-дисперсионных материалов.

На основании проведенного анализа отечественной и зарубежной литературы Р.Г. Домниченко пришла к заключению о перспективности получения новых полимерных покрытий на основе эпоксиакрилатного пленкообразователя, что обеспечит повышение эксплуатационных характеристик.



Все вышесказанное позволило автору обоснованно подойти к выбору объектов и методов исследования, которые представлены **во второй главе**. В качестве объектов исследования в работе рассмотрены водно-дисперсионные лакокрасочные материалы на основе смешанных эпоксиакрилатных пленкообразователей с использованием наполнителей с химически модифицированной поверхностью. В работе использованы современные инструментальные методы исследований: инфракрасная спектроскопия, вискозиметрия, оптическая и электронная микроскопия и стандартные физико-химические и механические методы анализа технических и эксплуатационных свойств покрытий, свидетельствующие о высоком научном уровне и надежности полученных экспериментальных данных.

**Глава третья** содержит результаты исследований диссертанта, направленные на получение водных дисперсий эпоксиакрилатных пленкообразователей, их состав. Глава состоит из четырех разделов, отражающих результаты по:

- получению водной дисперсии на основе эпоксидной смолы ЭД-20;
- совмещению водных дисперсий на основе эпоксидной смолы ЭД-20 и стирол-акрилового пленкообразователя Ucar DL 450;
- исследованию реологических свойства водных дисперсий пленкообразователей в динамических условиях;
- особенности процессов отверждения водных дисперсий совмещенных эпоксидных и стирол-акрилатных пленкообразователей.

На первом этапе диссертантом установлены оптимальные условия получения стабильных эпоксидно-диановых эмульсий в воде. Предложенный автором технологический процесс осуществляется ступенчато в три стадии, что позволило получить эмульсию на основе ЭД-20 со стабильностью до 240 суток.

Далее диссертантом изучены реологические свойства исходных пленкообразователей, их водных эмульсий и совмещенных композиций. Показан схожий характер течения за исключением исходной ЭД-20 и

оценены потенциальные возможности реализации реологических свойств водных дисперсий плёнообразователей (возможность снижения вязкости в совмещенных системах до 900 мПа·с). Определены уровни статических и динамических пределов текучести и вязкости.

Диссертантом выбрана эффективная концентрация отвердителя (полиэтиленполиамина 8 % масс.), которая позволяет получить плёнку с минимальной пористостью и определено оптимальное содержание эпоксидно-диановой эмульсии для создания совмещенных ее композиций с акриловым латексом. При содержании ее до 70 % об. удается достичь незначительных водо- и влагопоглощения (соответственно до 1,5 и 10 % об.) при сохранении высоких эксплуатационных характеристик покрытия по: износостойкости (16 кг/мкм), твердости (до 55 ед.) и прочности при ударе (до 140 кг/см).

**Четвертая глава** содержит результаты исследований диссертанта наполненных систем на основе эпоксидно-акриловых водных дисперсий. Глава состоит из трех разделов, отражающих результаты по:

- использованию карбоната кальция и каолин в качестве наполнителей (состав, структура, свойства поверхности);
- исследованию адсорбционных и структурообразующих процессов в наполненных водных дисперсиях пленкообразователей на основе эпоксидной смолы ЭД-20 и стирол-акрилового пленкообразователя Ucar DL 450;
- исследованию процессов отверждения наполненных эпоксидно-акриловых водно-дисперсионных композиций.

Диссертантом предложено использование в качестве наполнителя карбонаты кальция (на примере турецкого дробленого мрамора Normcal-20 и осадочного мела ММС-2 (Донбасс), а также каолина КС-1, выявлены потенциально активные центры в составе минеральных наполнителей (группы ОН и С – Н, адсорбированная вода). Дана развернутая характеристика энергетического состояния их поверхности в части оценки краевых углов смачивания водой ( $\theta = 26 \div 43$  градуса), смачиваемости при



натекании (по воде 0,06 – 0,36 и ксилолу 0,24 – 0,29), условный tg угла диэлектрических потерь – 0,018 (ММС-2) – 0,193 (КС-1).

В этой главе выявлено, что независимо от вида минеральных наполнителей по количеству адсорбированных плёнкообразователей при концентрациях до 55 % масс. последние по мере убывания располагаются следующим образом: водная эмульсия ЭД-20 > дисперсия смеси ЭД-20 + UCAR DL 450 > дисперсия UCAR DL 450. Количество адсорбированного плёнкообразователя составляет от 78 (Normcal-20, UCAR DL 450) до 351 (ЭД-20, КС-1) мг/г. По адсорбционной активности исследуемые наполнители располагаются в ряду: КС-1 > ММС-2 Normcal-20.

Реологические параметры (статические и динамические пределы текучести, а также вязкости) зависят от использования смеси наполнителей и оказывают влияние на степень формирования адсорбционно-коагуляционной структуры. Полученные экспериментальные данные представляют практический интерес, поскольку дана количественная оценка участия в процессах формирования отвержденной структуры функциональных групп плёнкообразователей и поверхности минеральных наполнителей.

**Пятая глава** посвящена исследованию физико-химических и эксплуатационных свойств покрытий на основе наполненных эпоксиакрилатных пленкообразователей. Глава состоит из трех разделов, отражающих результаты по:

- исследованию физико-химических свойств покрытий на основе наполненных эпоксидно-акриловых водных дисперсий;
- исследованию физико-технических свойств наполненных эпоксиакрилатных покрытий под воздействием холода, тепла и УФ-облучения;
- исследованию устойчивости наполненных эпоксиакрилатных покрытий во влажных средах.

Диссертантом дана количественная оценка уровня физико-химических и эксплуатационных свойств наполненных эпоксиакрилатных покрытий.

Предложена возможность их улучшения на 30 % путем оптимизации состава за счет изменения соотношения между плёнкообразователями, вида и содержания наполнителей, а также, концентрации отвердителя.

В итоге определена устойчивость разработанных покрытий на подложках из стали по уровню гидрофизических и механических свойств к воздействию влажных сред с присутствием NaCl и при повышенных температурах. Выявлено выборочное преимущество введения карбонатов (водопоглощение 1,3-1,4 % масс. и адгезия 65,9-67,4 кг/см<sup>2</sup>) в состав наполненных покрытий для защиты от статического воздействия воды. Показано, что в коррозионно-активных средах (3 % раствор NaCl) каолин содержащие покрытия обеспечивают большие водоотталкивающие свойства, меньший прирост водопоглощения (4,8-5,9 %), прочность при ударе до 21,9 Н·м и адгезию до 69,2 кг/см<sup>2</sup>.

Автором предложено для повышения стойкости разработанных покрытий на стали использование карбонатов, каолинов и/или смесей соответственно.

**Научная новизна диссертационной работы** заключается в разработке научно-обоснованных подходов к получению эффективных водоотталкивающих наполненных эпоксидно-акрилатных лакокрасочных материалов с возможностью прогнозирования и контроля их реологических, а также эксплуатационных свойств путём максимальной реализации потенциальных возможностей плёнкообразователей и наполнителей в присутствии воды и функциональных добавок.

Разработана технология получения ВД ЛКМ на основе эпоксиакрилатных пленкообразователей и наполнителей карбонатного и силикатного типа, а также их смесей.

**Достоверность и обоснованность результатов исследований и выводов**, полученных в работе, подтверждается использованием комплекса независимых взаимодополняющих современных экспериментальных методов исследования, большим объемом экспериментальных данных,



согласованностью теоретических подходов с результатами практических экспериментов.

**Практическая значимость диссертационной работы** заключается в разработке технологии получения ЛКМ на основе эпоксидиановых и эпоксиакрилатных пленкообразователей и наполнителей карбонатного и силикатного типа и их комбинаций. Предложены рецептуры для производства водно-дисперсионных ЛКМ на основе минеральных наполнителей, физико-механическая модификация которых протекает в *in situ*, с улучшенными физико-механическими свойствами (устойчивостью к истиранию, твердостью, эластичностью, водостойкостью и др.) для различных условий эксплуатации.

На основании результатов диссертационной работы получены и выпущены опытно-промышленные партии разработанных ЛКМ в производственных условиях ООО «НПК Декор» (г. Воронеж), ООО «ФерроПолимер» (г. Старый Оскол).

**Полнота изложения материалов диссертации.** Результаты исследований Домниченко Р.Г. опубликованы в виде 16 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 13 – в сборниках материалов конференций, получено 2 патента на полезную модель.

Автореферат диссертации и публикации Р.Г. Домниченко полностью отражают содержание диссертационной работы.

В качестве замечаний по диссертационной работе хотелось отметить следующее:

1. На стр. 32, таблицы 2.5 и 2,6 раз есть на них ТУ и ГОСТ необходимо было бы в таблицы внести колонку с нормами и фактическими показателями по паспорту, если этих данных нет внести только нормы по ТУ и нормы по ГОСТ.

2. В таблице 2.8, отсутствует полная характеристика каолина, она имеется в справочнике резинщика.

Наименование таблиц должно соответствовать названию в ТУ и ГОСТ. Отсутствует окись кремния.

3. На стр. 35 диссертации, таблица 2.11 не указаны нормы по ТУ и фактические показатели.

4. Целесообразно было бы в работе измерять вязкость дисперсий по стадиям.

5. На рис. 3.12, чем объяснить падение прочности при дозировке ПЭПА – 6 %, хотя должна быть линейная зависимость.

6. На стр. 69, первый вывод «эмульсия со стабильностью до 240 суток», с чем сравнивать? Насколько высок этот показатель?

7. На мой взгляд на стр. 123, добавить к выводу восемь «с положительным результатом» слова: «разработана технология» подразумевает приведения хотя бы эскизной технологической схемы и ее описания. Поскольку этого нет, лучше написать «разработана оптимальная рецептура и режимные параметры для технологической схемы синтеза композиций».

Сделанные замечания не снижают научную ценность работы, достоверность основных результатов и защищаемых выводов диссертационной работы Домниченко Раисы Григорьевны.

Диссертационная работа Домниченко Раисы Григорьевны на тему: «Разработка полимерных покрытий на основе эпоксидно-акрилатного пленкообразователя с улучшенными эксплуатационными характеристиками» соответствует пунктам 1-4 формулы и области исследований Паспорта специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Рецензируемая диссертационная работа представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании проведенных комплексных исследований решена задача по разработке полимерных покрытий на основе эпоксидно-акрилатного пленкообразователя,



обеспечивающего лучшие эксплуатационные характеристики полимерных покрытий.

На основе вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Домниченко Раисы Григорьевны на тему: «Разработка полимерных покрытий на основе эпоксидно-акрилатного пленкообразователя с улучшенными эксплуатационными характеристиками» по своей актуальности, научной новизне и практической значимости полностью отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор Домниченко Раиса Григорьевна, заслуживает присвоения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Официальный оппонент  
Заместитель директора по научной работе Воронежского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева», кандидата технических наук (специальность 05.17.12–Технология каучука и резины)

394014, Россия, г. Воронеж, ул. Менделеева, д.3Б  
тел. 202-11-63 (доб. 215), [vfniisk@mail.ru](mailto:vfniisk@mail.ru)

Подпись заместителя директора по научной работе В.ф. ФГБУ «НИИСК» к.т.н. Папкова В.Н. заверяю:

Начальник отдела кадров Воронежского филиала ФГБУ «НИИСК»

Папков Валерий Николаевич  
23 мая 2024 г.



И.С. Гусева

29.05.2024

### Сведения об официальном оппоненте

по диссертации *Домниченко Раисы Григорьевны* на тему: «Разработка полимерных покрытий на основе эпоксидно-акрилатного пленкообразователя с улучшенными эксплуатационными характеристиками», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

Фамилия, имя, отчество	Папков Валерий Николаевич
Ученая степень (с указанием шифра специальности научных работников, по которой защищена диссертация)	Кандидат технических наук – 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов».
Ученое звание (по кафедре, специальности)	–
Телефон	+7(473)2493802
Адрес электронной почты	vfniisk@mail.ru
Почтовый адрес	394014, г. Воронеж, ул. Менделеева, 3Б
Основное место работы	
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Воронежский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева»
Должность	Заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией эмульсионной полимеризации В.ф. ФГБУ «НИИСК»
Публикации	
1. Усовершенствование технологии производства морозостойкого бутадиен-а-метилстирольного каучука СКМС-10РКП / Н. В. Ляпина, В. Н. Папков, А. Н. Юрьева // Каучук и резина. – 2023. – Т.82. – № 5. С. 220-224.	
2. Изучение условий получения и свойств тройных сополимеров бутадиена, акрилонитрила и винилиденхлорида / Д. А. Роднянский, А. Н. Юрьев, В. Н. Папков, Т. И. Игуменова // Промышленной производство и использование эластомеров. – 2023. – № 1 – С. 27-31.	
3. Сравнительный анализ влияния состава рецептуры стандартных резиновых смесей на параметры качества бутадиен-стирольных каучуков / В. Н. Папков, Т. И. Игуменова, Н. В. Ляпина, М. А. Кулигина // Каучук и резина : Материалы XI Всероссийской конференции. «Каучук и резина – 2023: Традиции и новации», Москва, 25–26 апреля 2023. – С. 94-95.	
4. Применение продуктов деструкции отходов каучука СКД-НД в качестве	



технологической добавки в резиновые смеси на основе СКД-НД / Т. Н. Шехавцова, В. Н. Папков, Т. И. Игуменова, М. А. Кулигина, Г. В. Шаталов // Резиновая промышленность сырье, материалы, технологии. Материалы XXVIII научно-практической конференции. Москва, 22-26 мая 2023.–С. 144-146.

5. Разработка оптимальных условий получения бутадиен-нитрильных каучуков с повышенной морозостойкостью / В. Н. Папков, А. Н. Юрьев, А. М. Скачков, Д. А. Роднянский, Н. И. Щелушкина. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022, Том. 84, № 1 – С 259-264.

6. Разные подходы к синтезу гидрогелей со свойствами суперабсорбента / В. Ю. Репш, Е. В. Чурилина, Е. Р. Каширцева, Д. А. Роднянский, А. Н. Юрьев, В. Н. Папков // Всероссийская конференция с международным участием «Проблемы и инновационные решения в химической технологии ПИРХТ-2022», Воронеж, 13-14 октября 2022, С. 260-261.

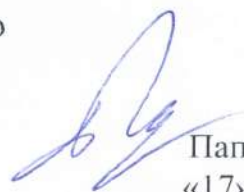
7. Разработка эмульсионных сополимеров бутадиена, акрилонитрила и винилиденхлорида для производства изделий специального назначения / В. Н. Папков, А. Н. Юрьев, Д. А. Роднянский, Е. С. Мезенцева // Резиновая промышленность сырье, материалы, технологии. Материалы XXVII научно-практической конференции. Москва, 23-27 мая 2022.– С. 40-42.

8. Разработка условий синтеза новых сополимеров на основе бутадиена, акрилонитрила и винилиденхлорида / Д. А. Роднянский, В. Н. Папков, А. Н. Юрьев, А. М. Скачков // Инновации в области химии и технологии высокомолекулярных соединений. Polimermaterialcontest – 2021 : Материалы IX международной конференции-конкурса. Воронеж, 14-15 сентября 2021 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2021. – С.63-64.

9. Синтез и свойства термоэластопластов на основе изопрена, стирола и альфа-метилстирола / Е. И. Антман, В. В. Папков, Е. В. Комаров, В. С. Глуховской // Резиновая промышленность сырье, материалы, технологии, доклады XXV научно-практической конференции. Москва, 21-25 сентября 2020.– С. 33-34.

10. Структурные аспекты анионной полимеризации изопрена в присутствии металл-алкоголятных систем / В. С. Глуховской, В. Н. Папков, В. В. Бердников, А. В. Фирсова, Е. В. Комаров, Д. Н. Земский // Промышленное производство и использование эластомеров. – 2020, – С. 14-19.

Заместитель директора по научной работе  
Воронежского филиала Федерального  
Государственного бюджетного учреждения  
«Ордена Ленина и ордена Трудового Красного  
Знамени Научно-исследовательский институт  
синтетического каучука имени академика  
С.В. Лебедева, к.т.н. НИИСК



Папков В.Н.  
«17» апреля 2024 г.

Подпись Папкова В.Н. заверяю:

  *отдела*  
*И.С. Тусева*