

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента

Пчельникова Александра Владимировича

на диссертационную работу **Богданова Всеволода Николаевича** на тему:

«Разработка и коллоидно-химические свойства водно-дисперсионного лакокрасочного материала на основе калиевого жидкого стекла», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности
1.4.10. Коллоидная химия

Для отзыва были представлены: -диссертационная работа, состоящая из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, содержащего 170 наименований, 3 приложений; объем работы 148 страниц машинописного текста с 33 таблицами и 29 рисунками; -автореферат диссертации на 22 страницах.

Актуальность темы диссертационной работы

Строительная индустрия в настоящее время требует применения новых экологически чистых высокоэффективных лакокрасочных материалов на основе недефицитных составляющих. В РФ самыми распространенными лакокрасочными материалами остаются композиционные материалы на основе органических пленкообразующих составов. Однако органические компоненты (пленкообразователи и растворители) часто оказывают токсическое воздействие на организм человека как при синтезе пленкообразователей, так и при производстве и применении лакокрасочных материалов.

Использование в качестве основы композиции пленкообразователя жидких стекол, в частности, калиевого жидкого стекла – актуальное и перспективное направление при решении этих задач.

Важным и актуальным является предложенное в диссертационной работе практическое решение разработки состава водно-дисперсионного лакокрасочного материала на основе коллоидно-устойчивой силикатной композиции пленкообразователя, обеспечивающей повышенные значения эксплуатационных и бактерицидных свойств образуемых защитно-декоративных покрытий.

Общая характеристика работы

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, представлены научная новизна, теоретическая и практическая

значимость, методология исследований, выносимые на защиту основные положения работы, а также сведения, подтверждающие достоверность полученных результатов.

В первой главе описаны способы синтеза жидкого стекла как коллоидно-химической системы, рассмотрен химизм формирования твердых покрытий на основе коллоидных растворов силикатов щелочных металлов, адгезионно-когезионные механизмы повышения прочности, представлен процесс образования донорно-акцепторных связей, приводящих к образованию двойного электрического слоя в зоне контакта покрытия и подложки, а также основные принципы составления композиций на силикатной основе. Проанализированы патенты и научно-техническая литература, в которой даны примеры рецептур для различных типов подложек. Представлены сведения о металлонаполненных силикатных покрытиях и покрытиях без металлических ингредиентов по металлическим подложкам. Рассмотрены существующие способы придания покрытиям бактерицидных свойств.

Во второй главе приведены характеристики используемых сырьевых материалов, описаны способы, методы, ГОСТы и методики проведения экспериментов.

В третьей главе приведены результаты получения калиевого жидкого стекла низкотемпературным гидротермальным способом. Определены особенности протекания коллоидно-химических процессов при нанесении на поверхность стальной подложки различных составов пленкообразователей на основе калиевого жидкого стекла и стирол-акриловой дисперсии. Определена коллоидная устойчивость композиции пленкообразователя. Рассмотрен механизм структурообразования при отверждении пленкообразователя. Разработан состав водно-дисперсионного ЛКМ на основе калиевого жидкого стекла.

В четвертой главе соискателем рассмотрена возможность придания бактерицидных свойств разработанному составу пленкообразователя путем введения в его состав антимикробных агентов. Разработан рациональный состав пленкообразователя для бактерицидных покрытий.

В пятой главе представлены свойства разработанного лакокрасочного материала, технологии производства, экономическая целесообразность выпуска водно-дисперсионного лакокрасочного материала на основе калиевого жидкого стекла и нормативно-техническая документация для производства разработанного материала.

В заключении представлены обобщенные выводы диссертационного исследования, рекомендации и перспективы дальнейших исследований.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность

Научные положения, выводы и рекомендации сформулированы на основании полученных экспериментальных результатов с использованием современных оригинальных и традиционных методов исследования, не противоречат результатам изысканий других авторов и согласуются с научными представлениями в области разработки составов водно-дисперсионных лакокрасочных материалов. **Достоверность** полученных данных обеспечена большим объемом экспериментальных методов исследований по определению свойств материалов с грамотным использованием соответствующих и научных методов исследования, применением действующих стандартных методик испытания материалов и покрытий, использованием современного научно-исследовательского оборудования и приборов.

Новизна научных положений, выводов и рекомендации диссертационной работы заключается в следующем:

Автором установлены коллоидно-химические закономерности изменения поверхностных характеристик композиции пленкообразователя на основе калиевого жидкого стекла и стирол-акриловой дисперсии, заключающиеся в синергетическом снижении поверхностного натяжения плёнкообразователя (с 83,5 до 25,1 мН/м) и краевого угла смачивания (с 57,3° до 38,4°) при увеличении доли полимерной составляющей.

Выявлена зависимость адгезионно-когезионного баланса в системе «пленкообразователь-подложка» от соотношения калиевого жидкого стекла и стирол-акриловой дисперсии в композиции, которая характеризуется тем, что при снижении доли калиевого жидкого стекла происходит непропорциональное снижение работы когезии (с 167 до 50,2 мН/м).

Определено улучшение смачивающе-растекающих свойств связующего на границе раздела межфазового взаимодействия в системе «пленкообразователь-подложка»: увеличение коэффициента смачивания (с 0,77 до 0,88) и снижение отрицательного значения коэффициента растекания Гаркинса (с -38,3 до -5,7 мН/м).

Теоретическая и практическая значимость работы

Установлены коллоидно-химические особенности повышения адгезионно-когезионного взаимодействия, смачивающей способности и полноты растекания пленкообразователя на основе калиевого жидкого стекла по подложке, влияющие на

прочностные, водостойкие и пожаробезопасные свойства разрабатываемого состава водно-дисперсионного лакокрасочного материала.

Предложено решение научной задачи по получению водно-дисперсионного ЛКМ в одноупаковочном варианте на основе коллоидно-устойчивой (ζ -потенциал - 49 мВ) композиции пленкообразователя с калиевым жидким стеклом, обеспечивающий формирование защитно-декоративного покрытия с повышенной прочностью, твердостью, гидрофобностью и пожаробезопасностью.

В качестве пленкообразователя для ЛКМ разработана композиция на основе КЖС (50 масс. %) и САД НОВОПОЛ 004А (50 масс. %). Применение КЖС с силикатным модулем 3,48 и плотностью 1,24 г/см³ обуславливает формирование системы со следующими реологическими и адгезионными параметрами: поверхностное натяжение 40,8 мН/м, $\cos\theta = 0,74$, работа адгезии 71,1 мН/м, работа когезии 81,6 мН/м, коэффициент смачивания 0,87, коэффициент растекания Гаркинса -10,4 мН/м.

Предложен состав пленкообразователя на основе калиевого жидкого стекла, обладающий бактерицидными свойствами в отношении патогенных бактерий *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*. Выявлено соотношение КЖС: САД НОВОПОЛ 004А в разведении 9:1 с содержанием пиритиона цинка 1 масс. %.

Разработан состав водно-дисперсионного ЛКМ на основе калиевого жидкого стекла. Лакокрасочный материал включает: дисперсионную среду – КЖС – 22 масс. %, САД НОВОПОЛ 004А – 15 масс. %, вода – 5 масс. %; дисперсную фазу – наполнители: технический тонкодисперсный мел марки МТД-2 – 20 масс. %, оксид железа (III) – 19 масс. %; диспергатор- поверхностно-активное вещество (ПАВ) 10 %-й раствор сульфэтоксилат натрия (СЭ) – 12 масс. %; гидрофобизатор – полиметилсилоксан марки ПМС-400 – 7 масс. %.

Предложена технологическая схема производства одноупаковочного водно-дисперсионного ЛКМ на основе КЖС.

Достоверность результатов обеспечивается большим объемом экспериментальных методов исследований по определению свойств материалов, выполненных с применением современных методов исследования как стандартных, так и специально разработанных. Результаты, выводы и заключения основывались на достаточном количестве проведенных исследований.

Оценка публикаций автора. Результаты диссертационной работы изложены в 10 научных работах, в том числе: 5 – в изданиях, входящих в перечни рецензируе-

мых научных изданий и международных реферативных баз данных, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России; 1 – патента РФ на изобретение.

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы и автореферата

1. Как сравнимы полученные водно-дисперсионные лакокрасочные материалы с лакокрасочными материалами на основе растворителей по свойствам коррозионной стойкости, физико-механическим и др. Насколько разработанные решения эффективны для защиты металлов, по сравнению с традиционными на основе растворителей?

2. Что из себя представляют технологические рекомендации по практическому применению разработанной рецептуры лакокрасочных материалов? Для защиты каких поверхностей (видов металлов) применим данный материал? Для каких реальных объектов и условий эксплуатации (область применения материала)? Условия нанесения, способ нанесения, оптимальная толщина получаемого покрытия? Используется ли данный материал в системе с грунтом? Какой рекомендуемый срок службы покрытий?

3. Чем обоснован выбор для исследования таких стирол-акриловых дисперсий как Дистекс 45 и Новопол 004а? Хотелось бы получить пояснения, на основании чего в итоговом варианте автор выбирает для разработки композиции именно пленкообразователя САД Новопол 004а? Хотя большая часть исследований в экспериментальной части диссертации (стр. 79 – 88) относится к работе с продуктом САД Дистекс 45;

4. Автором рассматриваются вопросы разработки рецептур пленкообразователя, в том числе по оптимизации их составов (раздел 3.3), но при этом, к сожалению, в работе мало уделяется внимания вопросу проведения планированного факторного эксперимента, что является важным аспектом при создании рецептур материалов. На основании этого возникает вопрос: чем обоснован выбор количества процентного соотношения тех или иных компонентов в таблице 3.14?

5. Чем обоснован для оценки адгезии лакокрасочных покрытий выбор метода решетчатых надрезов в соответствии с ГОСТ 15140-78 (раздел 2.2.3.3 стр. 60). Оценка адгезии в баллах является условной и не даёт реальной картины об адгезии покрытий. Предпочтительнее применение ГОСТ 32299-2025 – Оценка адгезии ЛКП методом отрыва;

6. В разделе 3.3.1 диссертации представлены результаты модельных огневых испытаний для разработанных водно-дисперсионных составов. Однако, данный способ не позволяет в полной мере оценить пожаровзрывобезопасность в соответствии с действующими нормативными документами. Для оценки огнестойкости составов, важно фиксировать, как изменяются свойства покрытия во времени при нагреве: скорость разложения, выделение газов, изменение структуры (ГОСТ 30244-94, ГОСТ Р 53295-2009);

7. В первом пункте научной новизны автор формулирует: «Установлены коллоидно-химические закономерности изменения поверхностных характеристик композиции пленкообразователя на основе калиевого жидкого стекла и стирол-акриловой дисперсии, заключающиеся в синергетическом снижении поверхностного натяжения плёнкообразователя (с 83,5 до 25,1 мН/м) и краевого угла смачивания (с 57,3 до 38,4) при увеличении доли полимерной составляющей». Хотелось бы пояснений, что означает в данном контексте выражение «синергетическое снижение»?

Следует отметить, что высказанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку диссертации Богданова В.Н.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация **Богданова Всеволода Николаевича** является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится **решение научной задачи**, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, по получению водно-дисперсионного ЛКМ в одноупаковочном варианте на основе коллоидно-устойчивой композиции пленкообразователя с калиевым жидким стеклом, обеспечивающий формирование защитно-декоративного покрытия с повышенной прочностью, твердостью, гидрофобностью и пожаробезопасностью.

Учитывая актуальность исследуемых вопросов, научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, считаю, что диссертационная работа на тему: **«Разработка и коллоидно-химические свойства водно-дисперсионного лакокрасочного материала на основе калиевого жидкого**

стекла» соответствует критериям (пп. 9–14) «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции), предъявляемым к работам представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Богданов Всеволод Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.4.10. Коллоидная химия.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук (специальность 2.1.5 – «Строительные материалы и изделия»), доцент, заведующий кафедрой надёжности и ремонта машин ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий»



Пчельников
Александр
Владимирович

« 17 » апреля 2026 г.

Личную подпись официального оппонента А.В.Пчельникова заверяю.

Ученый секретарь ученого совета
ФГБОУ ВО Университет Биотехнологий



В.Г. Маренков

Адрес: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий» 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

Телефон: +7 (383) 349-15-46

E-mail: pchelaleksandr@mail.ru

Сайт: <https://edubiotech.ru/>