

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора

ФГБОУ ВО СПбГТИ (ТУ)

 Б.В. Пекаревский

08 ноября 2023 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»
на диссертационную работу **Ишмухаметова Эдуарда Миниахметовича**
на тему: **«Разработка и коллоидно-химические свойства алкидной эмульсии для пылеподавления»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.10. Коллоидная химия

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка эмульсий для пылеподавления в настоящее время является направлением интенсивных исследований, полимеры по-прежнему остаются наиболее распространенным вариантом основного компонента в синтезе пылеподавляющих составов. Среди традиционно применяемых реагентов – растворы, пены, эмульсии. Последние вызывают повышенный интерес в связи с достижением более длительного эффекта при нанесении на пылеобразующие дисперсии. Ввиду высокой проникающей способности и смачивания тонкодисперсных компонентов алкидные смолы, использующиеся преимущественно в лакокрасочной промышленности, представляют большой интерес как полимерная основа пылеподавляющих эмульсий на водной основе. Несмотря на значительное число опубликованных работ, связанных с получением эмульсий для пылеподавления, многие вопросы способа получения эмульсий на основе алкидной глифталевой смолы исследованы лишь в незначительной степени.

В связи с этим тема диссертационной работы Ишмухаметова Э.М. посвящена решению актуальной задачи, а именно – разработке и изучению коллоидно-химических особенностей получения эмульсий на основе алкидной глифталевой смолы для пылеподавления неорганических дисперсий аэрозольного типа.

Работа выполнялась при финансовой поддержке гранта президента РФ НШ-2584.2020.8, гранта РНФ 23-19-00796.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация Ишмухаметова Э.М. состоит из введения, основной части (четырёх глав), заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 200 страницах машинописного текста, включает 27 таблиц, 36 рисунков, список литературы из 158 источников, 7 приложений.

Материал диссертации работы изложен логически последовательно и взаимосвязано. В завершении каждой главы приведены обобщенные результаты, в заключении представлены общие итоги и перспективы дальнейших исследований в изучаемой области.

Во *введении* приведены актуальность, цель и задачи исследования, научная новизна работы, отмечены теоретическая и практическая значимость, методология, основные положения, выносимые на защиту, показана степень достоверности полученных результатов, приведены данные по внедрению и апробации.

В *первой главе* на основании обзора литературных источников отечественных и зарубежных исследований проведен подробный анализ существующих видов пылеподавляющих составов, приготовленных на основе различных органических и неорганических компонентов. Произведен мониторинг опыта оценки пылеподавляющих эффективности и коллоидно-химических, физико-механических свойств реагентов. Изложены результаты основных научных школ по данной тематике.

Во *второй главе* представлены объекты изучения, их основные характеристики и методы исследования.

В *третьей главе* приводятся результаты оценки способности алкида к эмульгированию, проведен анализ результатов экспериментальных исследований по оценке пяти способов получения пылеподавляющей алкидной эмульсии на водной основе, отличающихся последовательностью введения компонентов, температурой, скоростью и временем перемешивания и эмульгирования. В результате анализа полученных результатов установлены рецептурно-технологические параметры, обеспечивающие получение коллоидно-устойчивой эмульсии алкидной смолы на водной основе для пылеподавления.

В *четвертой главе* отображены результаты исследования консолидированного слоя пылеобразующей дисперсии после обработки разработанного состава. Перечисленные и описанные методики косвенной оценки эффективности, разработанной пылеподавляющей эмульсии алкидной смолы, позволили качественно и количественно определить физико-механические, коллоидно-химические свойства и структурные особенности консолидированного слоя пылеобразующей дисперсии. Для количественной оценки эффективности пылеподавления и сравнительного анализа разработанных составов с

промышленно выпускаемыми автором разработано портативное лабораторное устройство, позволяющее определить концентрацию пыли в воздушной среде до и после обработки модельной пылеобразующей дисперсии.

В работе описаны процессы структурообразования алкидной эмульсии, которые представлены в виде обобщенной феноменологической модели. Представлена технологическая схема производства пылеподавляющих эмульсий алкидной смолы на водной основе и обоснована экономическая эффективность применения алкидной эмульсии в сравнении с промышленно выпускаемыми реагентами для пылеподавления.

В заключении приводятся общие выводы по работе.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертационной работе.

ОБОСНОВАННОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается применением современных методов исследования (нормируемые методы для определения комплекса базовых свойств исследуемого сырья: ГОСТ 5233–2021, ГОСТ 3149–2014, ГОСТ 6806–73, ГОСТ 19007–73, ГОСТ 8420–2022, ГОСТ 31939–2012, ГОСТ Р 51037–97, ГОСТ 25100–95, ГОСТ 12536–2014, ГОСТ 5180–2015; научно-обоснованные методы: растровая электронная и поляризационная микроскопия, метод ОВР; методики по подбору состава неорганической пылеобразующей дисперсии: ситовой анализ, гранулометрический анализ, метод БДХ, определение электрофоретической подвижности, поглощение СаО из известкового раствора, индикаторный метод).

Кроме того, полимерные покрытия в работе оценивали на соответствие требованиям согласно методикам ГОСТ Р 51037–97, а для определения количественной эффективности пылеподавления эмульсии использовали разработанное портативное устройство с встроенной системой определения запыленности воздуха. Полученные в рамках исследования научные положения и выводы обоснованы теоретическими и экспериментальными исследованиями, которые не противоречат общепризнанным научным фактам и работам других авторских коллективов.

Основные положения диссертационной работы были изложены на конференциях различного уровня и отражены в 13 научных публикациях, в том числе 5 статьях в журналах, входящих в перечни рецензируемых научных изданий и международных реферативных баз, рекомендованных ВАК РФ.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна диссертационной работы Ишмухаметова Э.М. заключается в следующем. Автором установлены условия получения коллоидно-устойчивой пылеподавляющей водной эмульсии полимера на основе алкидной глифталевой смолы, заключающиеся в следующей последовательности и параметрах эмульгирования: предварительное введение эмульгатора АМР-95 в алкидную смолу (скорость $v=1900-2000$ об/мин, температура $t = 35$ °С, время перемешивания $\tau = 10$ мин); подача полученного раствора в воду (эмульгирование: $v = 5000$ об/мин; $t = 35$ °С; $\tau = 10$ мин); введение коалесцента – этиленгликоля (эмульгирование: $v=10000$ об/мин; $t = 35$ °С; $\tau = 30$ мин); последовательное введение сиккативов кобальта и циркония (эмульгирование: $v = 10000$ об/мин; $t = 35$ °С; $\tau = 10$ минут).

Установлены закономерности влияния модифицирующих компонентов на свойства алкидной пылеподавляющей эмульсии и пленки на ее основе. Введение этиленгликоля в качестве коалесцирующего компонента – 6 мас. % и сиккативов кобальта и циркония – 0,034 и 0,066 мас. % соответственно, обеспечивают получение коллоидно-устойчивой эмульсии с размером капель – до 3 мкм, вязкостью до 50,7 мПа·с, сроком жизни – до 87 сут. Формируемая алкидная пленка, создаваемая на пылеобразующей дисперсии, представляет собой консолидированный слой частиц пыли с временем высыхания 19 ч, твердостью пленки 0,32 у. ед., краевым углом смачивания 97,5°, свободной энергией поверхности 36,7 мН/м.

Предложен механизм действия эмульсии алкидной смолы на водной основе как пылеподавляющего реагента, заключающийся в пленкообразовании за счет последовательно происходящих этапов консолидации пылеобразующей дисперсии: захват каплями эмульсии частиц пыли как в воздухе, так и на пылеобразующей поверхности; испарение дисперсионной среды, обеспечивающее слияние капель дисперсной фазы с формированием агломератов частиц пыли и их уплотнением; размягчение оболочки капли эмульсии и экстрагирование этиленгликолем алкидной смолы с распределением ее по пылеобразующей дисперсии с увеличением объема агрегированных частиц пыли; поверхностная и объемная полимеризация алкидной смолы, происходящая в результате взаимодействия сиккатива с дисперсной фазой и сопровождающаяся испарением коалесцента и дисперсионной среды с образованием алкидной пленки, представляющей собой консолидированный слой частиц пыли.

НАУЧНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

Теоретическая значимость работы заключается в предложенном решении научной задачи по получению пылеподавляющей эмульсии алкидной смолы с высоким содержанием полимерного компонента, небольшим размером капель и высоким сроком жизни, обеспечивающей высокую проникающую способность реагента в пылеобразующую неорганическую дисперсию с образованием полимерной пленки, позволяющей снизить коэффициент запыленности до 0.066 при расходе эмульсии 0,75 л/м².

Проведено ранжирование рецептурно-технологических способов по повышению эффективности получения трехкомпонентной алкидной эмульсии «дисперсная фаза – дисперсионная среда – эмульгатор» по совокупности характеристик (уменьшение размера капель эмульсии, снижение условной вязкости, повышение срока жизни).

Автором разработан состав и технология получения пылеподавляющей эмульсии для нанесения методом распыления на пылеобразующую дисперсию следующего состава: 56,1 % алкидной смолы, 37,5 % воды, 0,3 % АМР-95, 6 % этиленгликоля, 0,1 % смеси сиккативов кобальта и циркония.

Предложен комплекс косвенных и прямых методов оценки пылеподавляющей эффективности алкидных эмульсий, включающий определение частного остатка на сите после обработки ПД эмульсией, структуры поверхности и толщины консолидированного слоя (КС), водоустойчивости, краевого угла, коэффициента запыленности.

Предложена методика количественной оценки эффективности полимерных пылеподавляющих составов, заключающаяся в определении коэффициента запыленности, характеризующего устойчивость консолидированного слоя к ветровой эрозии. Разработана портативная лабораторная установка, действующая по принципу аэродинамической трубы, позволяющая оценить концентрацию пыли в воздухе.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДОВ, ПРИВЕДЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Результаты, полученные в рамках диссертационной работы Ишмухаметова Э.М. представляют интерес для внедрения на предприятиях химической промышленности при производстве водных эмульсий. Возможность масштабирования полученных результатов и технологических решений в различных регионах РФ не вызывает сомнений. Кроме того, полученные данные могут быть рекомендованы в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Химическая технология».

ЗАМЕЧАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

При ознакомлении с текстом диссертации выявлены следующие недочеты и замечания:

1. В работе в качестве пленкообразующего компонента использовалась алкидная глифталевая смола, однако, в ряде исследований при приготовлении составов для пылеподавления применяются другие полимеры. В чем преимущества выбранного компонента дисперсной фазы эмульсии?

2. Автор рассматривается влияние на свойства эмульсии алкидной глифталевой смолы неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ). Почему им отдано предпочтение по сравнению с анионо- и катионоактивными?

3. При описании механизма действия эмульсии на поверхность пылеобразующей дисперсии автором утверждается «в результате взаимодействия сиккатива с дисперсной фазой происходит поверхностная и объемная полимеризация алкидной смолы». Не правильнее ли в данных условиях говорить о внутрислойной полимеризации?

4. Автор экспериментально доказал влияние вида и содержания эмульгаторов АМР-95, IVP-314 и ПВС в широком диапазоне концентраций на свойства эмульсии. Однако, требуют дополнительного пояснения следующие моменты: а) почему автор не исследовал смеси выбранных ПАВ? б) почему столь незначительное изменение содержания эмульгатора в составе эмульсии так сильно влияет на свойства конечного продукта?

5. Можно ли предлагаемые автором методы оценки пылеподавляющей эффективности переносить на другие виды неорганических дисперсий, иного класса дисперсности, слипаемости или смачиваемости?

Отмеченные недостатки носят исключительно дискуссионный и рекомендательный характер, нисколько не снижают значимости представленных автором результатов и общей положительной оценки работы Ишмухаметова Э.М.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация **Ишмухаметова Эдуарда Миниахметовича** на тему: **«Разработка и коллоидно-химические свойства алкидной эмульсии для пылеподавления»** является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей **существенную значимость** для развития соответствующей области коллоидной химии. Полученные в диссертации результаты, научные положения и сформулированные выводы обоснованы, достоверны, обладают новизной, имеют теоретическую и практическую значимость. Текст написан автором грамотным техническим языком, графический материал выполнен на высоком уровне.

По актуальности затронутых вопросов, научной новизне и практической значимости, числу публикаций диссертация соответствует требованиям,

изложенным в пп. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, **Ишмухаметов Эдуард Миннихметович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.10. Коллоидная химия.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры физической химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», протокол № 28 от «7» ноября 2023 г.

Отзыв составил доктор химических наук (специальность 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения, профессор кафедры физической химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»



Сивцов Евгений Викторович

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

Адрес: 190013, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49 лит. А

Телефон: +7(812)710-1356

E-mail: office@technolog.edu.ru

Сайт: <http://technolog.edu.ru>

Подпись *Сивцова Евгения Викторовича*
Начальник отдела кадров

