

ОТЗЫВ

официального оппонента **Королёвой Марины Юрьевны**
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 диссертации

В связи с высокой интенсивностью работ на промышленных, горно-обогатительных объектах при хранении и транспортировке мелкодисперсных сыпучих материалов существует проблема пылеобразования, которое оказывает негативное воздействие на окружающую среду. В этой связи разработка составов аэрозольного типа для пылеподавления неорганических дисперсий является актуальной. Использование для этих целей эмульсий является более эффективным по сравнению с другими типами пылеподавителей, таких как растворы и пены, так как позволяет достичь более длительного эффекта при их нанесении на пылеобразующие дисперсии.

Решение задач, поставленных в работе Ишмухаметова Э.М., позволяет расширить базу сырьевых компонентов, дополнить теоретические представления о процессах получения водных эмульсий на основе алкидных глифталевых смол, а также установить закономерности структурообразования пылеподавляющего защитного консолидированного слоя. В связи с этим работа Ишмухаметова Э.М. является весьма актуальной.

Подтверждением актуальности данного направления служит поддержка исследования Ишмухаметова Э.М. со стороны Министерства науки и высшего образования РФ, Российского фонда фундаментальных исследований, а также опубликование результатов исследования в рецензируемых рейтинговых журналах и представление на конференциях различного уровня.

Общая характеристика работы

На рецензию представлена диссертационная работа и автореферат. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 200 страниц, включающие 27 таблиц, 36 рисунков, список литературы из 158 наименований источников работ отечественных и зарубежных авторов, 7 приложений.

Анализируя **введение**, следует отметить, что авторская концепция исследований сформулирована с достаточной четкостью. Представлено

обоснование актуальности и степень разработанности данной тематики, выявлена значимая научная проблема в данной области исследований, изложены цель и задачи исследования, научная новизна и теоретическая значимость, практическая ценность работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, обоснована степень достоверности полученных результатов, а также представлены сведения об апробации и внедрении результатов, полученных соискателем в ходе диссертационного исследования.

Первая глава. Соискателем подробно освещаются сведения из литературных источников по изучаемой проблематике. В полной мере отражена роль реагентов для создания эффективных пылеподавляющих составов и их сравнительная характеристика, выявлен обобщенный принцип взаимодействия композиции с поверхностью и частицами пылеобразующей неорганической дисперсии. Показаны различные типы полимеров, применяемых в качестве компонентов дисперсной фазы эмульсий и позволяющих регулировать свойства, как самих эмульсий, так и защитной пленки на их основе. Все это позволило автору сделать вывод о перспективности расширения номенклатуры полимерных компонентов, обусловленной их сырьевой доступностью и полифункциональностью при получении защитного консолидированного слоя на пылеобразующей дисперсии. Показано, что, несмотря на имеющиеся теоретические проблемы в вопросах эмульгирования алкидной смолы, правильный выбор эмульгаторов и модифицирующих компонентов позволит улучшить коллоидно-химические свойства эмульсии и полимерной пленки, образованной на пылеобразующей дисперсии после ее высыхания.

Вторая глава посвящена описанию использованных в работе компонентов эмульсии, их основных характеристик, а также методов исследования.

В третьей главе обоснованы принципы выбора и оценка эмульгирующей способности алкидной глифталевой смолы. На основании экспериментальных результатов выявлен наиболее эффективный способ получения эмульсии алкидного лака в зависимости от параметров эмульгирования. Определена степень влияния модифицирующих компонентов на эмульгирование алкидной смолы. На основании проведенного комплекса исследований предложена рецептура эффективного пылеподавляющего состава.

В четвертой главе соискатель, используя в качестве модельной системы пылеобразующую дисперсию глины и кварцевой пыли, определил параметры, позволяющие оценить эффективность пылеподавляющей способности эмульсии алкидной смолы и устойчивость полученного полимерного слоя к

воздействию внешних факторов. Разработана портативная лабораторная установка для определения коэффициента запыленности, который характеризует устойчивость консолидированного слоя к ветровой эрозии. Автор, основываясь на теоретических и экспериментальных данных, убедительно доказал эффективность разработанного состава для пылеподавления, разработал феноменологическую модель структурообразования алкидной эмульсии с описанием всех этапов – от распыления и распределения эмульсии по дисперсии, до ее высыхания и образования защитного консолидированного слоя. В работе предложена технологическая схема и обоснована экономическая эффективность применения алкидной эмульсии. Приведена информация об апробации результатов исследований.

Степень обоснованности, новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации сформулированы на основании полученных экспериментальных результатов с использованием обоснованных методов исследования, не противоречат результатам изысканий других авторов и согласуются с основными научными представлениями в области коллоидной химии, дополняя и развивая общие принципы получения водных эмульсий на основе алкидных глифталевых смол. Полученные результаты исследования используются в учебном процессе при подготовке бакалавров по направлению «Химическая технология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и магистров по направлению «Нanomатериалы».

Новизна научных положений, выводов и рекомендации 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 перемешивания $v = 1900\text{--}2000$ об/мин, температура $t = 35$ °С, время перемешивания $\tau = 10$ мин);

эмульгирование при подаче полученного раствора в воду ($v = 5000$ об/мин; $t = 35$ °С; $\tau = 10$ мин);

эмульгирование при введении коалесцента этиленгликоля ($v = 10000$ об/мин; $t = 35$ °С; $\tau = 30$ мин);

эмульгирование при последовательном введении сиккативов кобальта и циркония ($v = 10000$ об/мин; $t = 35$ °C; $\tau = 10$ мин).

Установлены закономерности влияния модифицирующих компонентов на свойства алкидной пылеподавляющей эмульсии и пленки на ее основе. Показано, что 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. Установлено, что 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 поверхностной энергией – 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. В результате взаимодействия сиккатива с дисперсной фазой происходит поверхностная и объемная полимеризация алкидного смолы, сопровождающаяся испарением коалесцента и дисперсионной среды с образованием алкидной пленки, представляющей собой консолидированный слой частиц пыли.

Достоверность научных положений не вызывает сомнений. Она обеспечена использованием современных стандартных методов исследований, реализованных на высокотехнологическом оборудовании, позволяющем выполнять исследования на высоком уровне. Результаты подкреплены теоретическими и экспериментальными исследованиями и промышленными испытаниями, которые не противоречат общепризнанным научным фактам и работам других авторских коллективов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы логично вытекает из теоретически обоснованной рабочей гипотезы (стр. 56 диссертации), методологии ее реализации (глава 2), включая аналитические исследования и комплекс экспериментальных результатов, которые подтверждают базовую идею возможности создания

технологии получения эмульсии алкидной смолы на водной основе для пылеподавления неорганических пылеобразующих дисперсий.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в предложенном решении научной задачи по получению пылеподавляющей эмульсии алкидной смолы с высоким содержанием полимерного компонента, низким 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).

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

Предложен комплекс косвенных и прямых методов оценки пылеподавляющей эффективности алкидных эмульсий, включающий определение: частного остатка на сите после обработки пылеподавляющей дисперсии эмульсией, структуры поверхности и толщины консолидированного слоя, водоустойчивости, краевого угла смачивания, 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.

Оценка публикаций автора. Основные положения диссертационной работы изложены в 13 публикациях, в том числе в 5 статьях в журналах, входящих в перечни рецензируемых научных изданий и международных реферативных баз, рекомендованных ВАК РФ. Публикации в полном объеме отражают основные положения диссертации, что в сочетании с выступлениями на научных конференциях позволило пройти соискателю апробацию в научно-производственной среде специалистов.

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы и автореферата

При ознакомлении с материалами диссертации Ишмухаметова Э.М. возникли следующие вопросы и замечания.

1. Чем обусловлен выбор коалесцентов – этиленгликоль, глицерин и пропиленгликоль?
2. В работе для характеристики эмульсий используется такой параметр, как срок жизни. В разделе 2 написано, что "срок жизни эмульсии оценивали по ее агрегативной устойчивости путем визуальной оценки отслаивания дисперсной фазы от времени". Из текста диссертации не ясно, определялись ли кинетические кривые расслаивания эмульсий или определялся только интервал времени, за который эмульсии полностью расслаивались? С какой погрешностью определялся срок жизни эмульсий?
3. Судя по фотографиям, приведенным на рис. 3.9, эмульсии с долей дисперсной фазы 10, 30, 60, 80 и 90 мас.% дисперсной фазы не расслаивались в центробежном поле. При этом эмульсии с долей дисперсной фазы 20, 40 и 70 мас.% в значительной степени расслоились. В чем причина такого неравномерного изменения устойчивости в центробежном поле?
4. На стр. 74 диссертации указано, что "среднее значение краевого угла при использовании диодометана составляет около 24° , а при использовании воды – около 36° ." При этом указывается, что "в рамках проводимого эксперимента при использовании диодометана поверхность, образованная частицами неорганической дисперсии, является лиофильной или в случае с водой гидрофильной, то есть хорошо смачивается." На основании чего было сделано такое заключение?
5. В таблице 3.10 приведены значения краевого угла смачивания для воды, изменяющиеся в диапазоне от 86 до 113° . Это краевые углы смачивания высохшей полимерной пленки? Как эти величины соотносятся со значением краевого угла смачивания водой смеси пылеобразующих частиц? В каких случаях будет происходить более эффективное образование консолидированного слоя частиц?
6. В работе приведены размеры капель дисперсной фазы в эмульсиях. Это средний диаметр капель? С какой погрешностью он определялся?

Высказанные замечания и вопросы не влияют на общую положительную оценку диссертации Ишмухаметова Э.М.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертация **Ишмухаметова Эдуарда Миниахметовича** представляет собой самостоятельно выполненную, законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой **содержится решение научной задачи** по получению водной эмульсии алкидной глифталевой смолы для пылеподавления неорганических дисперсий, **имеющей значение для развития** соответствующей отрасли знаний – естественные науки, содержащую научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной, а также теоретической и практической значимостью. Диссертация написана грамотным техническим языком, материал изложен в логической последовательности.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК РФ. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

В связи с вышеизложенным считаю, что диссертационная работа на тему **«Разработка и коллоидно-химические свойства алкидной эмульсии для пылеподавления»** соответствует критериям пп. 9–14 Положения о присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции) для диссертаций, предъявленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, **Ишмухаметов Эдуард Миниахметович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.10. Коллоидная химия.

Официальный оппонент:

доктор химических наук, профессор
(специальность 02.00.11 – «Коллоидная химия»), исполняющий обязанности
заведующего кафедрой наноматериалов и нанотехнологии ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»


Королёва Марина Юрьевна

10 ноября 2023 г.



Согласна на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

М.Ю. Королёва М.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева»

Адрес университета: 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9

Тел.: +7 (495) 495-21-16

E-mail: koroleva.m.i@muctr.ru

Сайт: <https://www.muctr.ru>

