

АННОТАЦИЯ

на диссертацию Джакипбекова Ержан Орманбековича на тему: «Разработка технологии получения полимерных композитов и их применение для повышения огнестойкости конструкций и транспортировки биопрепаратов», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072100 – «Химическая технология органических веществ».

Актуальность темы исследования. Данная диссертация посвящена исследованию полифункциональных покрытий, которые повышают огнестойкость деревянных и металлических покрытий.

В настоящее время широко используются огнезащитные покрытия, в качестве средств, повышающих степень огнестойкости конструкций зданий и сооружений, так как они обладают высокой огнезащитной эффективностью и производительностью. При этом под воздействием повышенных температур краска вспучивается, не горит, многократно увеличиваясь в объеме и образуя при этом пористый слой, наделенный теплоизоляционными свойствами.

Огнестойкость деревянных конструкций можно повысить химическим способом- в состав покрытия добавить полимерный реагент.

Химические средства огнезащиты облегчают пожаротушение, препятствуя развитию огня, а также исключают возможность возникновения пожара.

В проведенном исследовании рассматриваются различные способы огнезащиты деревянных конструкций, изучено влияние этих составов на некоторые свойства используемых материалов, рассматриваются условия эксплуатации и хранения огнезащищенных конструкций.

В настоящее время ученые и исследователи разрабатывают огнезащитные краски и обмазки, в состав которых входят огнеупорные наполнители, органические, неорганические связующие. Широко известны работы по производству и разработке огнезащитных покрытий «Руго - TechLS» (Англия), «Барриер-87» (Италия), «МС» (Россия) и т.д. Эти составы обладают стандартными свойствами при эксплуатации, однако основным их недостатком является необходимость адаптации к современным требованиям противопожарной безопасности и высокая стоимость.

Исследования по получению отечественных огнезащитных покрытий не проводились тщательно и систематически. В целом, работы носили чисто технологический и описательный характер и ограничивались рядом исследований по заказу конкретных производителей. В данной диссертационной работе предлагается взамен импортных полимерных реагентов использовать в качестве добавки полимеры, синтезированные на кафедре «Нефтепереработка и нефтехимия» ЮКУ им. М.Ауэзова. Диссертантом получены 2 патента на состав для покрытий (№4873 10.12.2019 и №2020/1072.2 от 30.11.2020).

Другая важная область применения полимерных реагентов – получение антибактериальных составов. Полимерный реагент выполняет роль носителя

для транспортировки антибиотиков. В работе приведены результаты исследований физико-химических свойств водорастворимых полимерных реагентов и их совместимость с антибиотиками. Получение новых полимерных препаратов, начиная от синтеза в лабораторных условиях до применения и выпуска их промышленностью, в качестве мягких носителей(мази)- процесс относительно дорогой и длительный. Поэтому наиболее перспективным и оправданным является расширение ассортимента полимерных реагентов за счет модификации известных базовых образцов. Были изучены полимеры МПАА-ПВ (модифицированный полиакриламид – перекись водорода), МПАА-МЭА (модифицированный полиакриламид - моноэтаноламин), МПАА-ТЭА (модифицированный полиакриламид - триэтаноламин). Синтезированные полимеры были предложены в качестве мягких носителей для транспортировки лекарственных препаратов.

Цель работы. Цель исследования - разработка технологии получения полимерных композитов и их применение для повышения предела огнестойкости конструкций и материалов (краска) и для транспортировки биопрепаратов.

Задачи исследования. Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи исследования:

- обобщение известных сведений о современном состоянии теории и технологии получения огнезащитных покрытий, технологических решениях по обработке деревянных, стальных конструкций огнезащитными красками;
- синтез полимерных реагентов для добавления их в покрытия и определение оптимальных условий их получения;
- исследование свойств полимерных носителей в комплексе с антибактериальными составами;
- повышение антибактериальной активности с использованием полимерных реагентов;
- математическое планирование эксперимента;
- технология получения полифункционального покрытия (краски) и антибактериальных составов.

Методы исследования. Для решения задач, поставленных в работе, выбраны экспериментальные физико-химические и аналитические методы исследования: электронная микроскопия, ИК-спектроскопия, элементный анализ, спектрофотометрия, вискозиметрия, потенциометрия, термогравиметрия, седиментационный анализ, микрофотосъемка, метод диффузии в агар, а также ряд методов математического анализа (статистический анализ, планирование эксперимента).

Объект исследования: объектами исследования данной докторской диссертационной работы являются: полимерный реагент МПАА, ряд огнезащитных покрытий (краска), образцы деревянных брусков и образцы металлических пластин, антибактериальные составы.

Предмет исследования: процесс получения огнезащитных вспучивающих составов (красок), процесс получения мягких полимерных носителей (мазей) для лекарственных препаратов.

Основные положения, выносимые на защиту:

– новые способы получения полимерных реагентов, основанные на гидролизе полиакриламида с добавлением модификаторов;

- разработаны условия получения новых полимерных реагентов, оптимальное время проведения синтеза 2-3 часа, оптимальная температура синтеза 348-368 К, установлен функциональный состав полимеров;

– новые способы получения полифункциональных покрытий (краски). Состав пропитки: технический аммоний фосфат (ГОСТ 8515-57) или аммофос, представляющий собой смесь аммонийных солей фосфорной кислоты (диаммоний фосфат и моноаммоний фосфат). В аммофосе в среднем содержится 75% суммарного количества указанных солей, патент РК№4873 от 10.12.2019;

– технология получения антибактериальных составов с использованием полимерных реагентов, показано, что использование полимерных реагентов в качестве антибактериальных составов повышает антимикробную активность препаратов;

- результаты опытно-промышленных испытаний полученных покрытий и экономическая эффективность разработанной технологии.

Основные результаты исследования:

- обобщены известные сведения о современном состоянии теории и технологии получения огнезащитных покрытий, об известных технологических решениях по обработке деревянных, стальных конструкций огнезащитными красками для повышения огнестойкости;

- обобщены известные сведения о современном состоянии теории и технологии получения и применения полимерных реагентов для транспортировки мягких лекарственных форм (мази);

- исследованы свойства полимерного реагента МПАА и их водных растворов.

Оптимальное соотношение компонентов реагента МПАА-ПАА:NaOH:H₂O₂ равно 1:0,4:0,2; оптимальное время проведения синтеза 2-3 часа, оптимальная температура синтеза 348-368 К, установлен функциональный состав полимеров (Приложение Б).

Исследована стабильность полученных полимеров к термоокислительному воздействию.

Показано, что МПАА можно отнести к термостабильным полимерам.

Исследованы физико-химические свойства водных растворов модифицированных акриловых полиамфолитов МПАА методами вискозиметрии, спектрофотометрии, колориметрии, кондуктометрии, рН-метрии – определены значения удельной и относительной вязкости ($\eta_{уд}=1,1$, $\eta_{отн}=2,1$), поверхностного натяжения ($\sigma=51,6 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$) и адсорбции ($\Gamma=10,5 \text{ С/г} \cdot 10^{-7}$), удельной электропроводности ($\chi=79 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) и эквивалентной электропроводности ($\lambda=16,5$), значения рН водных растворов полимеров.

Исследованы свойства деревянных и металлических покрытий обработанных краской (ВС) и антибактериальных составов, с добавкой полимерного реагента МПАА.

Показано, что деревянное покрытие, обработанное огнезащитной краской с полимерным реагентом МПАА позволяет перевести древесину из группы горючих материалов в группу Г1 – слабогорючие материалы. При этом потеря веса образцов после испытания составляет в среднем 3-5% мас. Соответственно, при толщине покрытия 2 мм и 1,3 (3 и 2 слоя).

Показано, что обработка металлических конструкции огнезащитной краской с полимерным реагентом повышает огнестойкость конструкций и увеличивает время устойчивости конструкции.

Показано, что использование полимерных реагентов в качестве антибактериальных составов повышает антимикробную активность препаратов. Разработана технология получения антибактериальных составов.

Показано, что пропиточные растворы повышают эффективность действия предлагаемой нами краски в результате комбинированного (огнезащитного и противогнилостного) действия. Деревянные конструкции приобретают устойчивость не только к пожару, но и устойчивость к разрушению и гниению.

Проведено математическое планирование эксперимента. Был смоделирован переход между основными механизмами повышения огнестойкости и антимикробной активности. Переход между режимами, как показано, происходит более резко, чем полагали ранее.

Разработана технология получения полифункционального покрытия (краски) и исследовано покрытие толщиной 1 мм, которое показывает огнезащитную эффективность. Данные испытания были проведены испытательным центром ТОО «Малика» г.Шымкент.

Определена экономическая эффективность применения полифункциональных покрытий (краски) с использованием полимерных реагентов. Преимущество предлагаемой технологии перед аналогами заключается в использовании дешевого местного сырья, что удешевляет продукцию. Показано, что безубыточность производства находится на уровне 20 млн.тенге прибыли, при загруженности производственной мощности на 25%.

Обоснование новизны и важности полученных результатов:

– установлен новый состав, на основании данных ИК-спектроскопии, полимерных реагентов, выявлено наличие основных реакционно-способных групп;

– получена новая качественная оценка термостабильности полимерных добавок, потеря веса составляет 32,1% в 1,5 раза меньше базового полимера;

– показано, что электропроводность водных растворов полиэлектролитов увеличивается с увеличением концентрации: полимеры в водном растворе можно представить в виде гигантского полииона, с увеличением концентрации ионов в единице объема растет ионная сила растворов, а следовательно, и удельная электропроводность;

– установлено, что оптическая плотность водных растворов полиэлектролитов растет медленно с ростом концентрации, можно объяснить конформационными превращениями макромолекул;

– показано, что изменение вязкости при постоянной ионной силе, создаваемой добавками электролита, который подавляет ионизацию функциональных групп и соответственно, изменяет конформационное состояние макромолекулярных клубков, обеспечивает линейную зависимость приведенной вязкости от концентрации;

– установлено, что новые полимерные реагенты являются водорастворимыми полиэлектролитами с амфолитными свойствами;

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы:

– предложен механизм действия полимерных добавок на состав огнезащитной краски;

- показано, что покрытие, обработанное огнезащитной краской с новым полимерным реагентом позволяет перевести древесину из группы горючих материалов в группу слабогорючих материалов;

– показано, что предел огнестойкости металлоконструкции с краской, содержащей новый полимерный реагент (180 минут), увеличивается по сравнению с пределом огнестойкости металлоконструкции без краски (7 минут);

– установлена совместимость новых полимерных реагентов с антибактериальными препаратами и выявлена антимикробная активность, оптимальное соотношение полимера и воды дистиллированной составило 1:5.

Практическая значимость работы заключается в разработке технологии получения огнезащитного вспучивающего состава (краски) (патент РК №4873 от 10.12.2019 г.) и антибактериальных составов с добавками полимерного реагента МПАА и его применение на промышленных объектах области.

Синтез полимерного реагента МПАА и получение образцов краски были выполнены на кафедре университета, исследования огнестойкости деревянных и металлических конструкций в лаборатории департамента противопожарной службы ЮКО, часть исследовательской работы была выполнена во время стажировки на кафедре «Технология переработки нефти» факультета «Химической технологии и экологии» Санкт-Петербургского технического Университета (Россия), под руководством зав.кафедрой, к.х.н., доцента Антипова А. и д.т.н профессора Дмитриевского Б.А с 15.05. – 15.06.2019.

Исследования полимерных реагентов в качестве антибактериальных составов проведены совместно с доцентом кафедры «Технология фарм производства» ЮКГФА Тарлановой Б.О.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам.

Диссертационная работа проводилась в соответствии с темой госбюджетных работ кафедры «Технология неорганических и нефтехимических производств» ЮКУ им.М.Ауэзова по теме: НИР Б-22-03-05: "Разработка методов и технологий получения высокоэффективных многофункциональных гелеобразующих полиэлектролитов, ПАВ,

композиционных полимерных материалов, высокотехнологичных резиновых смесей и ингредиентов для резиновой промышленности".

Принцип достоверности. Достоверность результатов работы определяется применением современных физико-химических методов исследования, обобщением и внедрением в научный оборот новых теоретических и эмпирических материалов, использованием наиболее точных методов анализа. При работе над диссертационным исследованием были рассмотрены и проанализированы отечественные и зарубежные источники научной литературы. Информация, полученная на основании имеющихся результатов, дополнена результатами, полученными в ходе проведения работы.

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 2 статьи в Международных изданиях, входящих в базу данных «Scopus», 4 статьи в журналах, рекомендованных КОНВО, 12 статей в сборниках Международных и Республиканских конференций, получены 2 патента.

Личный вклад докторанта в подготовку каждой публикации:

1. Статья «The study of physical and chemical properties of water soluble polymer reagents and their application as an ointment» в журнале Oriental Journal of Chemistry - подготовка обзора и анализ данных, получение и обработка результатов.
2. Статья «Physico- chemical investigation of aqueous solutions and their application as soft medicinal forms» в журнале Oriental Journal of Chemistry – подготовка обзора и анализ литературных данных, получение и обработка результатов.
3. Статья «The study of physical and chemical properties of the water-soluble polymer reagents and their compatibility with antibiotics» в журнале Rasayan Journal Chemistry – получение и обсуждение экспериментальных данных.
4. Статья «The investigation of study of physical and chemical properties of the water solutions of polymers and their application in combination with drugs» в журнале Rasayan Journal Chemistry – получение и обсуждение экспериментальных данных.
5. Патент РК «Огнезащитный вспучивающийся состав для покрытий конструкции» - поиск и анализ аналогов и прототипа, получение экспериментальных данных.
6. Патент РК «Огнезащитный вспучивающийся состав для покрытий» - поиск и анализ аналогов и прототипа, получение экспериментальных данных.
7. Статья «Physical – chemical and colloid-mechanical methods of research of modified polymer reagents of the M-PAA series and their application for obtaining of ointment» в журнале News of the academy of sciences of the republic of Kazakhstan JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry» Series Chemistry and technology - получение и обсуждение экспериментальных данных.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из 4 глав, включая введение, литературный обзор, экспериментальная часть, заключение, списка использованных источников. Работа изложена на 103 страницах компьютерного текста, включает 25 рисунков, 17 таблиц и 106 наименований цитируемых источников литературы, 2 приложения.