

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.035.08,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29 декабря 2021 г. № 14

О присуждении **Москалеву Александру Сергеевичу**, гражданину РФ,
ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Получение водонабухающих эластомерных материалов с регулируемыми свойствами» по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов» принята к защите 25 октября 2021 г., протокол № 11, диссертационным советом Д 212.035.08, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 394036, г. Воронеж, проспект Революции, 19, приказ №180/нк от 02.10.2018 г.

Соискатель Москалев Александр Сергеевич 27 февраля 1991 года рождения.

В 2013 г. соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», присуждена квалификация инженера по специальности «Технология переработки пластических масс и эластомеров». В 2017 году окончил аспирантуру в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и

композитов», (приказ о зачислении в аспирантуру № 847/асп от 28.07.2013 г., приказ об отчислении в связи с окончанием обучения № 1149/опк вк от 30.08.2017 г.).

Работает в должности старшего преподавателя кафедры технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров (с 10.12.2018 г. – кафедра технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности) ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, **Карманова Ольга Викторовна**, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», кафедра технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Беляев Павел Серафимович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Материалы и технологии», профессор;

Папков Валерий Николаевич, кандидат технических наук, Воронежский филиал ФГУП «НИИСК», заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией эмульсионной полимеризации дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов, в

своем положительном отзыве, подписанном Левкиной Натальей Леонидовной, кандидатом технических наук, доцентом, кафедра технологии и оборудования химических, нефтегазовых и пищевых производств; заведующим кафедрой Устиновой Татьяной Петровной, доктором технических наук, профессором, кафедра технологии и оборудования химических, нефтегазовых и пищевых производств, профессором, указали, что диссертационная работа Москалева Александра Сергеевича представляет собой завершённое научное исследование, направленное на решение актуальной научно-практической задачи по разработке отечественных водонабухающих эластомерных материалов с прогнозируемой степенью набухания и механическими свойствами, удовлетворяющими условиям эксплуатации.

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 27 работ, из них в рецензируемых научных изданиях ВАК РФ опубликовано 4 статьи, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и системы цитирования SCOPUS (общий объем 5,5 усл. п. л., авторский вклад соискателя составляет 3,4 усл. п. л.).

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Эластомерные невулканизованные гидроизоляционные материалы строительного назначения / О.В. Карманова, А.С. Москалев, Ю.Ф. Шутилин, Л.А. Власова // Вестник ВГУИТ. - 2016. - № 4. - С. 228-232.

2. Эластомерные уплотнители для оборудования нефтедобывающей промышленности / О.В. Карманова, Ю.Ф. Шутилин, А.С. Москалев [и др.] // Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2017. - № 10. – С. 6-9. / Elastomer seals for oil production equipment / Karmanova O.V., Shutilin Y.F., Moskalev A.S. [etc] // Chemical and Petroleum Engineering. - 2018. - Т. 53. № 9-10. - P. 642-646. (Scopus)

3. The composition and technological aspects of obtaining water-swelling elastomeric materials / Karmanova O.V., Moskalev A.S., Tikhomirov S.G., Shutilin Yu.F. // Advanced Materials and Technologies. - 2019. - № 1. - С. 45-48.

4. Research of swelling kinetics of elastomers filled with polyacrylamide using neural network framework / Anatoly K. Pogodaev¹, Olga V. Karmanova, Sergey G. Tikhomirov, Semen L. Podvalny, Elena A. Balashova, Alexander S. Moskalev // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. 2021. - № 3 (56). – P. 506-510 (Scopus)

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, все отзывы положительные: Прокопчук Н.Р. – член-корреспондент НАН Беларуси, д.х.н., профессор кафедры полимерных композиционных материалов УО «Белорусский государственный технологический университет», Шашок Ж.Н. д.т.н., профессор кафедры полимерных композиционных материалов УО «Белорусский государственный технологический университет»; Каюшников С.Н. – к.т.н., начальник ИТЦ ОАО «Белшина»; Ворончихин В.Д. – к.т.н., заведующий кафедрой химической технологии твердых ракетных топлив, нефтепродуктов и полимерных композиций ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»; Каблов В.Ф. – д.т.н., профессор кафедры «Химическая технология полимеров и промышленная экология» Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский технический университет»), Чулков А.В. – начальник центральной лаборатории ООО «ЗАВОД РТИ-КАУЧУК»; Власов В.В. – к.т.н., доцент кафедры химической технологии биологически активных веществ и полимерных композитов ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»; Панов Ю.Т. - д.т.н., заведующий кафедрой «Химические технологии» ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»; Люсова Л.Р. – д.т.н., заведующий кафедрой химии и технологии переработки эластомеров ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»; Челноков В.В. – д.т.н., профессор кафедры логистики и экономической информатики ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Содержание критических замечаний, содержащихся в отзывах, сводится к следующему: из автореферата не ясно, оказывают ли влияние условия и срок хранения бентонито-содержащих материалов на их водопоглощающую способность. На с. 12 автореферата указано, что «в качестве вулканизирующей группы использовали: ускоритель – альтакс, или каптакс, или комбинацию каптакс иДФГ». Серу не использовали? Не ясно – применение какого ускорителя вулканизации предпочтительно? Из текста автореферата не видно, за счет чего достигается экономическая эффективность в случае внедрения разработок в промышленное производство. Из текста автореферата не понятно, каким образом осуществляется выбор оптимальных дозировок водопоглощающей добавки и режимы вулканизации для получения ВЭМ заданной степени набухания. В качестве замечания отмечается отсутствие в автореферате информации о влиянии смеси жирных кислот (побочных продуктов масложирового производства) на реологические характеристики разрабатываемых композиций. При анализе кинетики набухания (с. 16) автор делает вывод о том, что «процесс набухания ВЭМ имеет нелинейный характер и его можно разделить на несколько этапов...». Следует пояснить как проводили оценку кинетики на разных этапах. Для промышленной апробации изготовлены два типа материалов: 1 – на основе бентонита, 2 – на основе полиакриламида. Проведены ли их испытания на строительных объектах? Из автореферата не ясно, почему из всего ассортимента ускорителей вулканизации для практического применения водонабухающих эластомерных материалов выбраны альтакс и комбинация каптакса и дифенилгуанидина. Проводились ли исследования по стойкости к старению разработанных материалов? Использовались ли противостарители в рецептуре? При сопоставлении разработанных материалов с коммерческими образцами уплотнителей следовало бы сравнить не только степень набухания, но и физико-механические показатели. Проводились ли исследования по вымыванию материалов из коммерческих образцов с дальнейшим исследованием вымываемого компонента? Из замечаний по работе следует отметить отсутствие в

автореферате данных по степени сшивания вулканизованных материалов и ее влияние на водонабухание материалов, а также выводов о преимущественном выборе вулканизирующей системы. Из автореферата не ясно – оценивалось ли вымывание водонабухающих компонентов из эластомерного материала. Следует обосновать необходимость активации бентонита, поскольку на рынке представлен широкий ассортимент этих материалов с разными характеристиками. В практической значимости работы указано «разработаны технические решения по получению ВЭМ с регулируемыми свойствами, что позволило расширить область их применения и обеспечить импортозамещение». Из автореферата не ясно как изменилась и расширилась область применения? Где конкретно планируется применение разработанных материалов?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их многолетним опытом, профессионализмом и компетентностью в научно-исследовательских направлениях, смежных с тематикой диссертации по защищаемой специальности, что подтверждается наличием публикаций в данной отрасли науки, способностью оценить научную новизну, теоретическую ценность и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методология получения водонабухающих эластомерных материалов и применения бентонита и полиакриламида в качестве водопоглощающих компонентов, позволяющих обеспечить высокую степень набухания эластомерных материалов и требуемый уровень их технических свойств.

предложен научно обоснованный подход к описанию свойств водонабухающих эластомерных материалов с помощью аппарата нейронных сетей, использование которого позволяет прогнозировать свойства материалов в зависимости от состава и режима вулканизации;

доказана перспективность использования разработанных водонабухающих эластомерных материалов на основе активированного

бентонита и полиакриламида в качестве гидроизоляционных материалов строительных конструкций и сооружений, обладающих высокой степенью набухания: до 200 % с бентонитом и до 600 % с полиакриламидом, а также необходимым комплексом технических и технологических свойств;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано улучшение распределения водопоглощающего компонента в эластомерной матрице и предотвращения его вымывания в процессе эксплуатации ВЭМ при использовании композиции полиакриламида с глицерином, вносящие вклад в расширение границ применимости полученных результатов.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе метод математического моделирования на основе аппарата искусственных нейронных сетей, обеспечивающий возможность прогнозирования эксплуатационных свойств водонабухающих эластомерных материалов.

изложены идеи по получению водонабухающих эластомерных материалов, обладающих повышенной сорбционной способностью и необходимыми технологическими и физико-механическими свойствами.

раскрыты критерии выбора водопоглощающих компонентов, их дозировок и режимов вулканизации при производстве формовых и неформовых водонабухающих эластомерных материалов.

изучены связь состава водонабухающих эластомерных материалов, содержащих каучук, полиакриламид или активированный бентонит, смесь жирных кислот, диоксид кремния, вулканизирующую систему (для материалов на основе полиакриламида) с их эксплуатационными свойствами; влияние смеси жирных кислот (побочного продукта масложировой промышленности) на технологические и сорбционные свойства разработанных композиций;

проведена модернизация кинетической модели набухания эластомерных материалов, обеспечивающая получение новых результатов по прогнозированию их сорбционных свойств.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены технологии получения водонабухающих эластомерных материалов на основе синтетического каучука и водонабухающих компонентов (бентонита или полиакриламида) в производство резинотехнических изделий. В условиях ООО «Совтех» (г. Воронеж) и ООО «РПИ КурскПром» (г. Курск) выпущены опытно-промышленные партии гидроизоляционных уплотнителей, в ходе испытаний которых установлено соответствие нормам контроля.

определены перспективы практического применения разработанных водонабухающих эластомерных материалов, предназначенных для замены импортных гидроизоляционных материалов строительного назначения.

создан комплекс практических рекомендаций по прогнозированию свойств водонабухающих эластомерных материалов на основе предложенной математической модели.

представлены рекомендации по совершенствованию технологии получения водонабухающих эластомерных материалов, обеспечивающие снижение их себестоимости за счет использования отечественного сырья, а также благодаря применению методов модификации водонабухающих компонентов снижены энергозатраты на операции смешения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием современного комплекса методов исследования резиновых смесей, вулканизатов на сертифицированном оборудовании с высоким уровнем точности измерений; обработка результатов экспериментов осуществлена с помощью современных информационных и программных средств; показана воспроизводимость результатов в различных условиях;

теория построена на известных, воспроизводимых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными результатами по теме диссертации;

идея базируется на анализе практики, известных литературных и собственных экспериментальных данных; обобщении передового опыта в области получения водонабухающих эластомеров;

использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике; сравнение результатов эксперимента и математического моделирования, полученных с помощью аппарата искусственных нейронных сетей;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по исследуемой тематике;

использованы современные методы анализа, обработки информации и прогнозирования свойств полимерных композиций.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах диссертационного исследования: анализе и обобщении научно-технических данных последних лет, вошедших в литературный обзор; обосновании выбора объектов исследования; постановке цели и задач исследования; проведении научных экспериментов; обработке полученных экспериментальных данных; проведении расчетов; анализе и обсуждении полученных результатов и выводов; выдаче рекомендаций; представлении полученных результатов на конференциях и подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Почему для улучшения функциональных свойств бентонита проводили его сушку ступенчато в два этапа (сначала длительное время при более низкой температуре, затем значительно меньшее время при более высокой температуре) и активацию, также в два этапа?

2. В реальных условиях есть ли необходимость получения материалов очень высокой степенью набухания (до 400-600 %)?

3. Какова цель проведения моделирования свойств в исследованиях? Подтвердились ли экспериментально данные, спрогнозированные с помощью аппарата искусственных нейронных сетей?

Соискатель Москалев А.С. **ответил** на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

Указанные режимы выбрали руководствуясь литературными данными, а также на основании собственных исследований; сорбционные свойства бентонита сохраняются на высоком уровне при сушке не более чем при 130 °С в течение непродолжительного времени; при кратковременном режиме сушки не удаётся удалить достаточное количество влаги; подобран двухступенчатый режим, который позволяет снизить влажность бентонита; активацию бентонита проводили в два этапа, на первом этапе бентонит обогащается ионами более подвижного иона натрия; на втором этапе осуществляется вылежка смеси в течение 24 ч, в ходе которой происходит взаимодействие натрийсодержащих соединений с бентонитом; активация происходит за счет остаточной влажности бентонита, которая составляет 2-3 %.

По максимальной степени набухания можно судить о скорости набухания в первые часы эксплуатации; существуют различные виды стыков железобетонных конструкций, в которых технологические швы могут достигать значительных размеров, необходима степень набухания эластомерных уплотнителей 100 % и более.

Применяли два подхода для моделирования свойств водонабухающих эластомерных материалов; при помощи кинетического подхода определены параметры процесса набухания; при помощи аппарата искусственных нейронных сетей подбирали оптимальные составы водонабухающих эластомерных материалов и режимы вулканизации.

Результаты прогнозирования свойств при помощи аппарата искусственных нейронных сетей экспериментально подтверждены. Средняя относительная ошибка моделирования свойств не превышала 5 %.

На заседании 29 декабря 2021 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки по созданию конкурентноспособных водонабухающих эластомерных материалов, имеющие существенное значение для развития страны присудить Москалеву Александру Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук по специальности 05.17.06, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за - 15, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук
Д 212.035.08, д.х.н., проф.  Суханов Павел Тихонович

Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук
Д 212.035.08, к.т.н.  Власова Лариса Анатольевна

Заключение подписано 29.12.2021