

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и инновациям

СГТУ имени Гагарина Ю.А.,

д.т.н., профессор Сытник А.А.

«10» _____ 2020 г.



Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Фатневой Анастасии Юрьевны

«Активаторы вулканизации каучуков со сниженным содержанием оксида цинка», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов

Актуальность работы. В современной промышленности одним из перспективных и востребованных классов материалов являются эластомерные композиционные материалы, которые уникальным образом совмещают в себе свойства входящих в их состав компонентов. Типичными представителями таких композитов являются различные группы резин, комплекс свойств которых решающим образом зависит от активности вулканизирующих систем, определяющих качество, а также экологические и технико-экономические показатели готовой продукции. В связи с этим, разработка активаторов вулканизации, соответствующих возрастающим требованиям резинотехнической промышленности, является актуальной научно-практической задачей.

Диссертационная работа Фатневой А.Ю. выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация изложена на 126 страницах и состоит из введения; обзора литературы; характеристики объектов, методик и методов исследования; экспериментальной части, включающей обсуждение результатов экспериментальных исследований; выводов; списка сокращений и условных обозначений; списка литературы и Приложений (А-Д). Диссертация содержит 40 таблиц и 19 рисунков, библиография насчитывает 167 наименований.

Во введении показана актуальность выбранной темы диссертации, сформулирована цель и задачи работы, научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту.

Литературный обзор состояния проблемы посвящен анализу современных данных, связанных с вопросами серно-ускоренной вулканизации полидиенов, ролью активаторов вулканизации в процессе формирования пространственной структуры вулканизатов, оценкой эффективности их практического применения, а также использованием математического аппарата при описании свойств многокомпонентных систем. Анализ литературных источников подтвердил актуальность рассматриваемой темы, позволил соискателю обосновать выбор объектов исследования и определить основную цель представленного диссертационного исследования.

Методический раздел диссертационной работы включает характеристики объектов исследования, методики, используемые при изучении микроструктуры и комплекса свойств вулканизатов и резин, а также описание математического аппарата, применяемого в работе для оценки эффективности процесса вулканизации и разработки оптимального состава активаторов вулканизации. Следует отметить, что применяемый автором спектр ГОСТированных методик определения реологических и вулканизационных характеристик исследуемых резиновых смесей, эффективной концентрации поперечных связей, физико-механических свойств разработанных вулканизатов и

резин позволяет сделать **вывод о достоверности представленных соискателем экспериментальных данных.**

В экспериментальной части исследований для получения активаторов вулканизации с пониженным содержанием оксида цинка разработана методика и проведен синтез опытных образцов активатора вулканизации на основе оксида цинка и смеси жирных кислот в присутствии тонкодисперсного наполнителя, обеспечивающего лучшую диспергируемость активатора в каучуковой матрице. На первом этапе в работе (гл.3.1) изучены свойства активаторов вулканизации, полученных при использовании жирных кислот, и обоснован выбор опытных составов с исследуемой смесью жирных кислот, применение которых в резиновых смесях на основе каучука СКС-30АРК обеспечивает снижение содержания оксида цинка в 3-4 раза при практическом сохранении свойств вулканизатов и резин.

Проведенные экспериментальные исследования (гл.3.2) по выбору соотношения компонентов в составе разрабатываемых активаторов вулканизации при введении наполнителя, а также изучение структурных характеристик вулканизатов на их основе позволили соискателю обосновать выбор в качестве наполнителя шунгита и бентонита, обеспечивающих лучший комплекс технологических, вулканизационных и физико-механических свойств получаемых резин.

Для подтверждения перспективности применения выбранных наполнителей проведено изучение кинетики вулканизации резиновых смесей, содержащих опытные активаторы вулканизации, с расчетом констант скоростей протекающих при вулканизации реакций. Анализ полученных результатов, а также комплекс исследованных свойств опытных активаторов вулканизации показал, что более эффективным является активатор вулканизации на основе шунгита.

С целью повышения активности получаемых комплексов, которая мо-

жет быть достигнута за счет увеличения дисперсности порошкообразных компонентов, в работе предложена ультразвуковая обработка при получении активаторов вулканизации с различными наполнителями. Однако, следует отметить, что проведенная оценка кинетических параметров и прочностных свойств получаемых резин не подтвердила целесообразность её применения.

Очевидно, с учетом достаточно высокой эффективности бентонита как наполнителя, в работе проведено обоснование выбора состава активатора вулканизации на основе оксида цинка, смеси высших карбоновых кислот, бентонита и шунгита с варьированием соотношения компонентов оксид цинка:шунгит. Эти данные легли в основу разработки математической модели «состав: свойства» (гл.3.3), используемой для оптимизации состава комплексного активатора вулканизации в зависимости от требований, предъявляемых к свойствам получаемых резин.

Логическим завершением проведенных исследований явилась опытно-промышленная апробация разработанных активаторов вулканизации на основе бентонита и шунгита в рецептурах резиновых смесей для изготовления ножа скребка (морозостойкая) и обкладки конвейерных лент (гл.3.4). Использование исследуемых активаторов с пониженным содержанием оксида цинка в промышленных рецептурах на основе каучуков: СКМС-30 АРКМ-15 и СКД; СКИ-3 и СКД, улучшает технологические свойства резин, облегчает обработку на технологическом оборудовании, следствием чего является сокращение энергозатрат, времени технологического цикла и себестоимости получаемых изделий.

В заключении диссертации сформулированы основные выводы, обобщающие результаты проведенного исследования.

Представленные в диссертационной работе Фатневой А.Ю. экспериментальные данные отличаются научной новизной и практической значимостью.

В научном плане представляют интерес впервые полученные соискателем данные

о вкладе химической природы исследуемых наполнителей в формирование структуры вулканизатов, получаемых с использованием активаторов вулканизации на их основе, что подтверждается результатами оценки зависимости условного напряжения при 300% удлинении от эффективной концентрации поперечных связей вулканизата и различными значениями показателей скорости вулканизации при одинаковой степени сшивания вулканизатов;

о механизме влияния ультразвуковой обработки, применяемой при получении активаторов вулканизации с различными наполнителями, на прочностные свойства резин, заключающемся в переходе от гетерогенной реакции структурирования на поверхности оксида цинка к гомогенному типу в результате снижения количества активных центров вулканизации у обработанных ультразвуком образцов;

по кинетике вулканизации резиновых смесей, содержащих разработанные активаторы, свидетельствующие об увеличении в их присутствии скорости вулканизации в индукционном и главном периодах (k_2, k_3), что согласуется с результатами реокинетического анализа и изменением физико-механических свойств.

С практической точки зрения определяющим результатом диссертационной работы является разработка новой серии эффективных активаторов вулканизации с пониженным содержанием оксида цинка для резиновых смесей, используемых в производстве формовых и неформовых изделий, а также конвейерных лент.

При этом следует подчеркнуть, что использование при изготовлении резиновых смесей разработанных активаторов вулканизации улучшает их обрабатываемость, позволяет сократить время достижения оптимума вулка-

низации, повысить скорость этого процесса и эксплуатационные свойства резины при снижении их себестоимости.

Разработанные активаторы вулканизации прошли промышленную апробацию, которая показала улучшение при их применении вулканизационных характеристик резиновых смесей и соответствие готовой продукции нормам контроля (акт от 14.08 2019). В производственных условиях наработана опытная партия (100 кг) композиционного активатора вулканизации (акт от 09.01.2020).

Результаты диссертационной работы представлены и обсуждены на отечественных и международных научных конференциях, по ее результатам опубликовано 32 работы, в том числе 2 в журналах, рекомендованных ВАК, 1 в журнале, индексируемом в базе цитирования SCOPUS, и 29 в материалах конференций.

Автореферат и научные публикации в полной мере отражают основное содержание диссертационной работы.

В тоже время по работе имеются **следующие вопросы и замечания:**

1. В качестве одного из основных объектов исследования выбрана смесь высших карбоновых кислот (с.37). Какова оценка её безопасности и экологичности?
2. В экспериментальной части работы приводятся параметры получения сплавов разработанных активаторов вулканизации (с.51-52,56,77) или их обработки ультразвуком (с.62). Чем обоснован выбор температуры применяемых режимов и их продолжительности? Каково содержание наполнителя в получаемых композициях?
3. В работе отмечено (с.65-66, табл.3.10), что полученные с использованием разработанных активаторов резины имеют повышенные значения модуля при 300% -ном удлинении, что объясняется образованием «более эффективной пространственной сетки вулканизатов». Что подразумевается под «более эф-

фективной сеткой»? Какова трактовка этого термина?

4. В выводе 3 (с.95) отмечено изменение механизма формирования действительных агентов вулканизации диеновых каучуков, связанное с присутствием в разработанных активаторах вулканизации смеси жирных кислот и тонкодисперсных наполнителей. По какому механизму в этом случае идет процесс вулканизации и в чём суть изменений?

5. В диссертационном исследовании сравнительный анализ разработанных активаторов вулканизации проведен со стандартным, применяемым в промышленности аналогом. Каковы их перспективы на отечественном и зарубежном рынках? Планируется ли патентование прошедших промышленную апробацию активаторов вулканизации?

6. В методическом плане, на наш взгляд, следует отметить необходимость использования современных методов исследования полимерных материалов, позволяющих получить дополнительные экспериментальные данные для анализа, обсуждения, обобщения и выводов по результатам работы. Кроме того, данные эксперимента представлены в работе без оценки доверительных интервалов, что затрудняет их объективную интерпретацию.

7. В целом оформление диссертационной работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, однако при этом имеют место опечатки и ошибки (с. 10,15,29,32,35,42,55 и т.д.), не точные формулировки (с.43,49,54,62,77) и требует обязательного оформления в соответствии с требованиями ГОСТ список литературы.

Указанные выше замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы Фатневой А.Ю., которая представляет собой завершённое научное исследование, направленное на решение актуальной научно-практической задачи по снижению содержания оксида цинка в резинах и улучшению их технических свойств за счёт использования комплексных активаторов вулканизации.

По своей актуальности, уровню выполнения, объему, научной и практической значимости полученных результатов диссертационная работа полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-11, 13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Фатнева Анастасия Юрьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» (протокол №4 от 23 ноября 2020 года).

Председательствующий:

профессор кафедры «Технология и

оборудование химических, нефте-

газовых и пищевых производств»,

доктор технических наук (спец.

05.17.06 - Технология и переработка

полимеров и композитов), профессор

Устинова Татьяна Петровна

СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.
Тел.: +7(452)99-88-11, +7(452)99-88-22,
E-mail: rectorat@sstu.ru

Подпись профессора Устиновой Татьяны Петровны заверяю.

Ученый секретарь Ученого совета

СГТУ имени Гагарина Ю.А.



Н.В.Тищенко