

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Бобровой Валерии Владимировны
«ЭЛАСТОМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С УГЛЕРОД-КРЕМНИСТЫМ
НАПОЛНИТЕЛЕМ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Диссертация Бобровой В.В. посвящена разработке рецептур и технологии получения эластомерных композиций на основе каучуков общего и специального назначения, содержащих углерод-кремнистый наполнитель на основе растительного сырья для частичной замены технического углерода различных марок или их совместного применения, с целью получения резин с требуемым комплексом эксплуатационных свойств. Диссертация соответствует *паспорту специальности* 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов, а именно следующим областям исследования: п. 1 (Теоретическое обоснование физико-химических процессов, происходящих в полимерах на стадиях их получения и переработки: реология полимерных жидкостей; отверждение реактопластов; вулканизация каучуков, реакционная экструзия и др.); п. 2 (Технологии производств порошков, гранул, пленок, волокон, покрытий, профильных и литевых изделий, блочных материалов, резинотехнических изделий с использованием функциональных добавок, включая ультра-нанодисперсные наполнители); п. 3 (Изменения структуры и свойств материалов в процессе их переработки и при эксплуатации изделий, прогнозирование их долговечности). В соответствии с паспортом указанной специальности диссертация соответствует *отрасли технических наук*.

Актуальность темы диссертации

Основой развития и совершенствования производства эластомерных композиционных материалов является выпуск разнообразной и конкурентоспособной продукции в количествах, достаточных для обеспечения потребностей как внутреннего рынка, так и экспортных поставок. Выполнение этой задачи основано на разработке новых материалов и совершенствовании имеющихся технологий современного производства полимерных композиционных материалов. Одним из способов повышения эффективности производства эластомерных композиционных материалов является разработка ресурсосберегающих технологий, предусматривающих

возможность применения продукции на основе натурального сырья (растительного, животного и минерального происхождения), что в свою очередь способствует снижению себестоимости продукции и рациональному расходованию природных ресурсов. Поэтому актуальной является разработка рецептур эластомерных композиций для производства резинотехнических изделий, содержащих натуральный наполнитель в качестве частичной замены технического углерода различных марок, характеризующихся улучшенными технологическими и техническими свойствами. Актуальность тематики диссертации подтверждена соответствием перечню приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг. (Указ Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 №156) № 4 «Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы: композиционные и многофункциональные материалы».

Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

Автором предложена механоактивация углерод-кремнистого наполнителя на основе растительного сырья на планетарной мельнице в течение 3 мин, обуславливающая получение наполнителя с определенными физико-химическими характеристиками поверхности, что позволит применять его в составе рецептур эластомерных композиций различного назначения в качестве частичной или полной замены технического углерода различных марок с получением резин, характеризующихся улучшенными параметрами переработки, удовлетворительным комплексом физико-механических характеристик и повышенной стойкостью к действию температур, озона и жидких агрессивных сред. На мой взгляд, к числу наиболее важных научных результатов, характеризующихся новизной, можно отнести следующие:

1. Зависимости изменения физико-химических характеристик (удельной внешней поверхности, сорбционного объема и среднего размера агрегата) углерод-кремнистого наполнителя на основе растительного сырья от продолжительности механоактивации, позволяющие обеспечить межфазное взаимодействие между поверхностью углерод-кремнистого наполнителя и каучуками общего и специального назначения на уровне с малоусиливающим техническим углеродом марки N772.

2. Особенности взаимодействия углерод-кремнистого наполнителя с компонентами резиновой смеси, приводящие к получению композиций с повышенной стойкостью к подвулканизации и придающие резинам улучшенные эластические свойства.

3. Закономерности изменения пластоэластических и вулканизационных характеристик эластомерных композиций на основе каучуков общего и специального назначения от дозировки углерод-кремнистого наполнителя, обеспечивающие получение резиновых смесей с улучшенными диспергированием наполнителей в объеме эластомерной матрицы, реологическими и вулканизационными свойствами.

4. Предложены рецептуры эластомерных композиций на основе каучуков общего и специального назначения с углерод-кремнистым наполнителем, позволяющие получать резины с повышенными эластическими характеристиками, амортизирующей способностью, стойкостью к озонному старению и действию жидких агрессивных сред.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Сформулированные в диссертационной работе научные выводы и практические рекомендации подтверждаются комплексным применением современных стандартизированных методов исследования технологических свойств эластомерных композиционных материалов, физико-химических характеристик углерод-кремнистого наполнителя, принятых в резиновой промышленности. Эффективность разработанных рецептур резиновых смесей и технологии получения изделий на их основе подтверждена успешной апробацией на ряде предприятий Беларуси, что свидетельствует *обобоснованности и достоверности* предложенных в работе рецептур эластомерных композиций, содержащих углерод-кремнистый наполнитель на основе растительного сырья, и технологии их получения.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость результатов диссертационной работы Бобровой В.В. заключается в получении углерод-кремнистого наполнителя на основе растительного сырья с определенными физико-химическими характеристиками поверхности путем его механоактивации на планетарной мельнице в течение 3 мин, что позволит применять его в составе эластомерных композиций различного назначения, характеризующихся улучшенными технологическими параметрами переработки и техническими свойствами.

Практическая значимость работы состоит в возможности применения натурального наполнителя в промышленных эластомерных композициях без ухудшения основных технологических и эксплуатационных свойств резин. Практическая значимость подтверждена актами испытаний и внедрением результатов работы на ряде предприятий Беларуси.

Экономическая и социальная значимость заключается в разработке рецептур эластомерных композиций, предназначенных для изготовления резинотехнических изделий, применение которых позволит снизить энергозатраты на переработку резиновых смесей и себестоимость готовой продукции таких предприятий Беларуси, как ЗАО «Амкодор–Эластомер» и ОАО «БПА Белстройиндустрия».

Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертационной работы Бобровой В.В. в достаточной степени отражены в опубликованных автором 17 работах, в том числе 8 статей в журналах, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, 8 материалов конференций, подана заявка на выдачу патента Республики Беларусь.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК Республики Беларусь

Диссертация Бобровой В.В. является законченной научно-исследовательской работой, которая выполнена автором самостоятельно, а по объему и содержанию соответствует требованиям п. 20, 24, 26 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь.

Диссертационная работа включает в себя общую характеристику, пять глав, заключение, список литературы и приложения. Объем диссертации составляет 177 стр., из них основной текст на 138 стр. (включая 18 рисунков и 50 таблиц), библиографический список (229 наименований) на 20 стр., список публикаций соискателя (17 наименований) на 3 стр., приложения на 38 стр.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК, материал диссертации изложен логично, без существенных погрешностей, затрудняющих чтение рукописи. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания по диссертации и автореферату

При рассмотрении диссертации и автореферата не выявлено принципиальных недостатков, которые могли бы вызвать сомнение в достоверности научных выводов и положений, вынесенных на защиту. Тем не менее, имеется ряд замечаний и вопросов.

1) Исходя из чего выбрана статическая деформация растяжения 10% при исследовании озоностойкости резин? Понятно, что уплотнители будут

подвергаться и динамическим нагрузкам и было бы целесообразно учитывать их при эксплуатации изделий.

2) Какими исследованиями в диссертационной работе подтверждается взаимодействия углерод-кремнистого наполнителя с полимерными матрицами? Предполагаю, что такое взаимодействие должно отражаться показателем адгезии между частицами наполнителя и связующим, хотя бы по прочности при сдвиге.

3) Из текста диссертации не совсем понятно, чем обусловлено увеличение стойкости резиновых смесей к подвулканизации при использовании нового наполнителя?

4) На 29 стр. (таблица 2.1) приведены рецептуры ненаполненных резиновых смесей для предварительной оценки влияния углерод-кремнистого наполнителя на свойства эластомерных композиций, но не указано конкретное обоснование выбора именно таких эластомерных матриц.

5) Так как в РБ мало рисовой лузги, было бы хорошо на перспективу проследить предложенный в работе подход к другому растительному сырью (гречневая лузга, льнокостра и т.п.).

Однако указанные недостатки не ставят под сомнение научную и практическую значимость диссертационной работы Бобровой В.В. и могут быть рассмотрены в качестве пожеланий в дальнейших исследованиях.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Изложенный в диссертации материал, а также опубликованные печатные работы свидетельствуют о способности соискателя к творческой научно-исследовательской работе – от постановки задач до практического использования полученных результатов, что в итоге позволило ей внести существенный вклад в развитие одного из актуальных направлений научных исследований в области технологии и получения полимеров и композитов – разработке рецептур и технологии получения эластомерных композиций различного назначения с требуемым комплексом эксплуатационных свойств, содержащих углерод-кремнистый наполнитель на основе растительного сырья. Это дает основание считать, что научная квалификация соискателя в полной мере соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности «Технология и переработка полимеров и композитов».

Предлагаю присудить Бобровой В.В. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов за новые научно обоснованные результаты по комплексному исследованию эластомерных композиций, содержащих наполнитель на основе растительного сырья, включающие:

– получение углерод-кремнистого наполнителя на основе растительного сырья путем его целенаправленной механоактивации, что позволило сформировать определенные физико-химические характеристики (удельная внешняя поверхность $(111 \pm 5,6 \text{ м}^2/\text{г})$, сорбционный объем $(0,061 \pm 0,003 \text{ см}^3/\text{г})$, средний размер агрегата $(12 \pm 0,6 \text{ мкм})$ поверхности углерод-кремнистого наполнителя и обеспечило межфазное взаимодействие между поверхностью наполнителя и каучуками общего и специального назначения, соответствующее процентному уровню малоусиливающего технического углерода марки N772 в композите;

– установление закономерностей изменения технологических параметров переработки резиновых смесей от дозировки в них разработанного углерод-кремнистого наполнителя, обеспечивающие улучшение диспергирования наполнителей в объеме полимерной матрицы, реологические и вулканизационные свойства эластомерных композиций,

что в совокупности позволило соискателю разработать оптимальные рецептурно-технологические параметры получения эластомерных композиций для изготовления резинотехнических изделий с требуемым комплексом физико-механических свойств, повышенными эластичными характеристиками и стойкостью к воздействию агрессивных сред, а также с более низкой себестоимостью продукции в сравнении с известными аналогами и решением задач ресурсосбережения.

Выражаю свое согласие на размещение отзыва о диссертации Бобровой В.В. на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Заведующий отделом №1 «Композиционные материалы и рециклинг полимеров» государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси»,
д. т. н., профессор

В.М. Шаповалов

Подпись В.М. Шаповалова удостоверяю:

