

## **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

### **1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите**

Диссертационная работа Бобровой Валерии Владимировны посвящена разработке рецептур эластомерных композиций на основе каучуков общего и специального назначения с достаточным для конкретного применения комплексом эксплуатационных свойств, содержащих углерод-кремнистый наполнитель на основе продуктов переработки риса. Рецептуры эластомерные композиции, используемые для проведения исследований, разработаны на основе каучуков различного назначения и содержат в своем составе технический углерод и углерод-кремнистый наполнитель в различных дозировках.

Анализ публикаций по теме диссертационного исследования, содержание автореферата и диссертации показывает их соответствие паспорту специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов, утвержденному ВАК по следующим областям исследований: пункт 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.; пункт 2 – технологии производств порошков, гранул, пленок, волокон, покрытий, профильных и литевых изделий, блочных материалов, резинотехнических изделий с использованием функциональных добавок, включая ультра-нанодисперсные наполнители; пункт 3 – изменения структуры и свойств материалов в процессе их переработки и при эксплуатации изделий, прогнозирование их долговечности.

Таким образом, диссертация Бобровой Валерии Владимировны «Эластомерные композиции с углерод-кремнистым наполнителем на основе растительного сырья» полностью соответствует специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов.

### **2. Актуальность темы диссертации**

Изделия из эластомерных композиционных материалов широко используются в различных отраслях промышленности. Для создания высококачественных композиций или улучшения свойств существующих используют наполнители. Одним из распространенных наполнителей является технический углерод, однако его получение требует сжигания углеводородного топлива в условиях пониженного содержания кислорода. Учитывая растущий интерес, направленный на использование



возобновляемого сырья в промышленных процессах, появляется потребность в разработке альтернативных материалов, которые будут использоваться в качестве наполнителей либо новых компонентов для резин. В настоящее время все большее внимание уделяется натуральным наполнителям и добавкам на основе возобновляемого сырья. Применение таких материалов в эластомерных композициях не только позволяет уменьшить себестоимость готовой продукции, но и снижает нагрузку на окружающую среду. Поэтому разработка рецептур и технологии получения эластомерных композиций, содержащих углерод-кремнистый наполнитель растительного происхождения является актуальной темой исследований.

Основной задачей диссертационного исследования Бобровой В.В. является разработка эластомерных композиций на основе каучуков различного назначения, содержащих в своем составе вместо традиционного технического углерода углерод-кремнистый наполнитель на основе растительного сырья, что позволяет повысить экологичность, снизить себестоимость готовой продукции, энергоемкость процесса переработки с сохранением основных эксплуатационных характеристик изделий. Поэтому тема диссертационного исследования Бобровой В.В. актуальна и представляет значительный научный и практический интерес.

Актуальность тематики диссертационных исследований подтверждена соответствием перечню приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы (Указ Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 №156), № 4 «Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы: композиционные и многофункциональные материалы».

### **3. Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту**

В диссертационной работе Бобровой В.В. изучены временные закономерности изменения физико-химических свойств углерод-кремнистого наполнителя, обеспечивающие достижение межфазного взаимодействия между новым наполнителем и каучуками общего и специального назначения на уровне с малоусиливающим техническим углеродом марки N772. Выявленные закономерности соотнесены с изменением основных технологических, деформационно-прочностных и эксплуатационных свойств эластомерных композиций, что позволило разработать рецептуры композиций с требуемым комплексом основных характеристик и улучшенной стойкостью к воздействию агрессивных сред.

Научной новизной характеризуются следующие результаты и положения, выносимые на защиту:

– установленные зависимости изменения физико-химических характеристик углерод-кремнистого наполнителя на основе растительного сырья от продолжительности механоактивации, позволяющие обеспечить межфазное



взаимодействие между поверхностью нового наполнителя и каучуками различного назначения на уровне с техническим углеродом марки N772;

– установленные особенности взаимодействия углерод-кремнистого наполнителя с ингредиентами резиновой смеси, приводящие к получению композиций с повышенной стойкостью к подвулканизации и придающие резинам улучшенные эластические свойства;

– выявленные закономерности изменения пластоэластических и вулканизационных характеристик эластомерных композиций на основе каучуков различного назначения от дозировки углерод-кремнистого наполнителя, обеспечивающие получение резиновых смесей с улучшенными технологическими параметрами переработки;

– разработанные рецептуры эластомерных композиций на основе каучуков различного назначения с углерод-кремнистым наполнителем, позволяющие получать резины с повышенными эластическими характеристиками, амортизирующей способностью, стойкостью к озонному и тепловому старению, и действию жидких агрессивных сред.

#### **4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В работе широко и корректно использованы стандартизированные физико-химические методы исследований и методы определения свойств эластомерных композиционных материалов. Планирование экспериментов и анализ их результатов выполнены с использованием методов математической статистики. Приведены доверительные интервалы измеряемых величин, выполнена проверка статистической значимости результатов измерений.

Выводы, сформулированные соискателем, подтверждаются проведением комплексных исследований основных и специфических свойств резин и промышленных испытаний разработанных рецептур эластомерных композиций.

Таким образом, представленные в диссертационной работе результаты и положения, выносимые на защиту, рекомендации являются обоснованными и достоверными.

#### **5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию**

Научная значимость результатов диссертации заключается в обосновании возможности применения углерод-кремнистого материала на основе растительного сырья в качестве частичной и/или полной замены промышленного наполнителя – технического углерода различных марок в составе эластомерных композиций на основе каучуков различного назначения с сохранением их деформационно-прочностных характеристик и улучшением эксплуатационных свойств.

Практическая значимость результатов диссертации обусловлена тем, что предложенный углерод-кремнистый наполнитель, полученный из побочных продуктов переработки риса, может использоваться в качестве замены



синтетических наполнителей или нового компонента для эластомерных композиций для получения резин с улучшенными свойствами.

Практическая значимость результатов подтверждена промышленной апробацией и актами изготовления опытно-промышленных партий резинотехнических изделий на ЗАО «Амкодор–Эластомер» (г. Фаниполь) и ОАО «БПА Белстройиндустрия» (г. Минск).

Экономическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в снижении себестоимости эластомерных композиций, предназначенных для изготовления резинотехнических изделий, за счет наличия в их составе углерод-кремнистого наполнителя на основе растительного сырья.

Социальная значимость результатов реализуется через возможность выявления и создания новых наполнителей и ингредиентов на основе возобновляемого сырья для эластомерных композиций.

Разработанные соискателем рецептуры эластомерных композиций рекомендуется использовать на предприятиях по изготовлению резинотехнических изделий.

## **6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати**

Результаты диссертационной работы достаточно опубликованы в научной печати. Суммарно опубликовано 17 научных работ, в том числе: 8 статей в научных рецензируемых журналах, соответствующих п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (5,4 авторских листа), 8 материалов конференций, подана заявка на выдачу патента Республики Беларусь на изобретение (№ а20230170 «Резиновая смесь для изготовления формовых резинотехнических изделий»).

## **7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК Республики Беларусь**

Оформление диссертационной работы и автореферата в полной мере соответствуют требованиям ВАК, изложенным в инструкции «О порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации», утвержденной постановлением Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь 28.04.2012 № 3 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь 22.08.2022 № 5).

## **8. Замечания по диссертации**

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) отсутствует четкое обоснование выбора именно вибрационной и планетарной мельниц для повышения активности поверхности.

2) по работе имеется предложение: поскольку работа посвящена получению эластомерных композиций с использованием продуктов



переработки растительного сырья, получаемые материалы также направлены на улучшение экологии, в этой связи, представленная работа могла бы претендовать на две специальности 05.17.06 и 03.02.08 – Экология.

3) в работе представлен алгоритм оценки точностных характеристик проведенных измерений, в качестве которых принята относительная погрешность измерений. Предпочтительнее было бы использовать понятие неопределенности измерений, это позволило бы учесть ошибки, обусловленные, в том числе, состоянием оборудования и оператора и оценить их влияние на достоверность получаемых данных.

4) для различных модельных составов были получены разнонаправленные результаты, которые отражают эффективность введения УКН. Так, в частности, для БНКС наблюдалось снижение механических характеристик, для СКИ они сохранялись примерно постоянными. В работе следовало бы дать общие рекомендации по применению УКН исходя из природы и свойств исходных составов, получить общие закономерности изменения характеристик. Целесообразно было провести многофакторный анализ и построить «карту» изменения свойств материала в зависимости от содержания УКН и техуглерода, которая бы четко отображала тенденции изменения свойств конечного материала (хотя бы для конкретной марки резины). Это позволило бы определить оптимальную область применения материала, содержащего УКН.

5) в работе не изучена возможность утилизации и рециклинга изделий, содержащих УКН. При наличии определенных затруднений экологичность предлагаемой технологии может быть подвергнута сомнению.

Однако указанные недостатки не ставят под сомнение научную и практическую значимость диссертационной работы Бобровой В.В.

## **9. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует**

Анализ научной и практической значимости диссертационной работы, автореферата, методического уровня выполнения исследований, актуальности и научной новизны выводов, положений и рекомендаций, позволяет сделать вывод о соответствии научной квалификации Бобровой Валерии Владимировны квалификационным требованиям, предъявляемым к соискателю ученой степени кандидата технических наук. Представленные выше замечания не влияют на итоговые заключения, выводы и положения, выносимые на защиту.

## **10. Заключение**

Диссертация Бобровой Валерии Владимировны представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержащую новые научные и экспериментальные результаты в области разработке рецептур эластомерных композиций, содержащих материалы на основе возобновляемого сырья. Исследования выполнены на высоком научном уровне, выводы обоснованы и достоверны.

Уровень проведенных исследований, актуальность, научная и практическая значимость полученных результатов позволяют заключить, что диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, которые предъявляются к кандидатским диссертациям по специальности 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов.

Ученая степень кандидата технических наук может быть присуждена Бобровой Валерии Владимировне за следующие результаты:

– механическую активацию углерод-кремнистого наполнителя на основе растительного сырья, обеспечивающую получение материала с определенными физико-химическими характеристиками поверхности, что позволило достигнуть увеличения межфазного взаимодействия между каучуками различного назначения и углерод-кремнистым наполнителем;

– установление закономерностей изменения основных пластоэластических, деформационно-прочностных и эксплуатационных свойств эластомерных композиций от дозировки углерод-кремнистого наполнителя,

что в совокупности позволило разработать рецептуры эластомерных композиций на основе каучуков общего и специального назначения, содержащих углерод-кремнистый наполнитель в качестве частичной и/или полной замены технического углерода различных марок и характеризующихся удовлетворительным комплексом физико-механических свойств и повышенной стойкостью к воздействию температур, озона и жидких агрессивных сред.

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

Заведующий лабораторией контактно-динамических методов контроля Государственного научного учреждения «Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси»,  
д.т.н., профессор

А.П. Крень

Подпись А.П. Креня удостоверяю:  
ученый Секретарь ИПФ НАН Беларуси  
к.т.н.



М.В. Асадчая