

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, доктора технических наук, советника директора Федерального государственного унитарного предприятия «Ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени Научно - исследовательский институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева» Борейко Натальи Павловны на диссертационную работу Лыновой Анны Сергеевны «Применение модифицированных статистических бутадиен-стирольных каучуков в протекторных резинах легковых шин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

### **Актуальность темы исследования**

Проблема создания экономичной, долговечной, обеспечивающей безопасность пассажиров при эксплуатации в любых погодных и дорожных условиях и экологически безопасной шины сохраняет актуальность с момента её появления. Несмотря на все усилия инженеров конструкторов и химиков приблизиться к идеалу пневматической шины не удаётся, так как требования, предъявляемые к ней, постоянно ужесточаются и нередко взаимно исключают друг друга.

В качестве объекта исследования автором выбраны новые марки растворных бутадиен-стирольных каучуков (ДССК), которые относятся к самым современным и долговечным каучукам, предназначенным для производства шин. Их применение позволяет снизить потери на качение, оптимизировать сцепление с влажной дорогой, увеличить пробег шин. Для эмульсионных ДССК характерны высокие прочность и сопротивление растяжению и разрыву, хорошая технологичность. Замена одного вида ДССК на другой требует корректировки состава протекторных резин, что, в свою очередь, влечёт за собой проведение трудоёмких лабораторных испытаний.

В связи с этим актуальность диссертационной работы Лыновой А.С., направленной на решение научных, материаловедческих и технических задач в области рецептуростроения протекторных резин на основе новых марок бутадиен-стирольных каучуков растворной полимеризации, не вызывает сомнений.

Задачами исследования являются:

- изучение структуры и свойств модифицированных марок ДССК растворной полимеризации;
- исследование влияния молекулярно-массовых характеристик и микроструктуры эластомеров на свойства резиновых смесей и резин;

- разработка рецептур для протекторных резиновых смесей на основе ДССК растворной полимеризации для легковых шин.

### **Анализ содержания работы и ее завершенности.**

Диссертационная работа изложена на 138 страницах машинописного текста, состоит из введения, трех глав, выводов, списка цитируемой литературы (184 наименований) и четырех приложений, содержит 39 рисунков и 37 таблиц.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями нормативных документов.

**Во введении** обоснована актуальность, определены цель и задачи исследования, изложены научная новизна и практическая значимость работы, а также содержатся сведения об апробации работы на научных конференциях и публикациях по теме диссертации.

В литературном обзоре (**глава первая**) рассмотрены особенности рецептуростроения протекторных резиновых смесей для легковых шин, проанализированы современные требования, предъявляемые к протекторным резинам, представлены результаты исследования влияния структурных характеристик растворного бутадиен-стирольного каучука на свойства резиновых смесей и резин.

На основании проведенного анализа отечественной и зарубежной литературы Лынова А.С. пришла к обоснованному заключению о перспективности применения в составе протекторных резиновых смесей бутадиен-стирольных каучуков растворной полимеризации с определенной микроструктурой и молекулярно-массовым распределением и целесообразности поиска оптимального соотношения комбинаций разных каучуков ДССК для протектора легковых шин.

**Во второй главе** диссертационной работы представлены объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования выбраны растворные бутадиен-стирольные каучуки (высоковязкий и с повышенным содержанием стирольных звеньев) и протекторные резины (ПР1, ПР2, ПР3). Автором использованы современные физико-химические методы анализа структуры и свойств ДССК, пласто-эластических, физико-механических и упруго-прочностных свойств резиновых смесей и вулканизатов на их основе, свидетельствующие о высоком научном уровне и надежности полученных экспериментальных данных.

**Глава третья** состоит из разделов:

- рецептурные решения по использованию высоковязкого растворного бутадиен-стирольного каучука ДССК-2560-M27BV в протекторных резинах

- рецептурные решения по использованию каучука ДССК-4040-M27 с повышенным содержанием стирольных звеньев в составе протекторных резин;
- рецептурно-технологические решения по созданию протекторных резин с применением комбинации ДССК-2560-M27ВВ и ДССК-4040-M27.

В ходе выполнения работы диссертантом приготовлены протекторные резиновые смеси на основе высоковязкого бутадиен-стирольного каучука растворной полимеризации по трём рецептурам ПР1, ПР2, ПР3. Их испытания показали, что улучшения упруго-прочностных показателей, сцепления с мокрой дорогой, сопротивления качению можно достичь, используя ДССК-2560-M27ВВ с  $M_w \cdot 10^{-3} = 500 \pm 50$  а.е.м. и узким молекулярно-массовым распределением –  $M_w / M_n = 1,9 \pm 0,2$ .

Исследование протекторных смесей на основе растворного бутадиен-стирольного каучука с повышенным содержанием стирольных звеньев (38-40 %) показало возможность увеличения  $\text{tg } \delta$  при 0 °С, а, следовательно, и сцепления шины с мокрой дорогой в среднем на 7-29 %.

Третий раздел экспериментальной части посвящен совершенствованию протекторной резины за счёт применения комбинации бутадиен-стирольных каучуков, а именно - частичной замены ДССК-4040-M27 на ДССК-2560-M27ВВ. Полимерная основа протекторной резины была представлена следующими соотношениями ДССК-4040-M27/ДССК-2560-M27ВВ (% масс.) - 100:1; 70:30; 60:40; 50:50 и 40:60. Полученные экспериментальные данные представляют практический интерес, поскольку протекторные резины на основе смеси высоковязкого ДССК-2560-M27ВВ и высокостирольного ДССК-4040-M27 позволяют улучшить сцепные характеристики на обледенелой / мокрой дороге.

**Научная новизна диссертационной работы** заключается в разработке научно обоснованных подходов к получению протекторных резиновых смесей «зеленых» шин с использованием новых модифицированных марок бутадиен-стирольных каучуков растворной полимеризации, обеспечивающих улучшенный комплекс физико-механических и упруго-гистерезисных характеристик резин.

К научной новизне следует отнести результаты исследования автором структурных и молекулярно-массовых характеристик модифицированных ДССК, которые позволили установить пределы их влияния на технологические свойства резиновых смесей, упруго-прочностные и гистерезисные свойства вулканизатов на их основе.

**Достоверность и обоснованность** полученных результатов и сделанных на их основе выводов достигнута за счет использования независимых методов исследования на современном испытательном оборудовании с высоким уровнем точности измерений и подтверждена в производственных условиях. Измерения проводились на основании действующих нормативных документов и методик, позволяющих воспроизвести результаты экспериментов в других лабораториях.

Обработка результатов экспериментов осуществлена с помощью современных информационных и программных средств.

**Практическая значимость диссертационной работы** состоит в разработке рецептурно-технологических решений для создания протекторных резин на основе отечественных модифицированных статистических бутадиен-стирольных каучуков.

В АО «Воронежсинтезкаучук» выпущены опытные партии ДССК2560-М27ВВ и ДССК-4040-М27, которые успешно прошли апробацию в рецептурах протектора «зеленых» шин в ПАО «Нижекамскшина» и АО «Белшина».

Промышленные испытания с последующим внедрением в технологический процесс производства, о чём свидетельствуют приведённые в приложении акты внедрения, не вызывают сомнений в значимости и эффективности результатов исследований.

**Полнота изложения материалов диссертации.** Работа содержит достаточное количество экспериментальных данных, грамотное и обоснованное использование современных статистических материалов.

Оформление диссертации соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Работа прошла хорошую апробацию: результаты проведенных исследований опубликованы в 22 печатных работах, из них 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, и в 17 тезисах научных докладов на международных и всероссийских конференциях.

Содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертационной работы. Автореферат изложен в объеме, достаточном для понимания сути проведенных исследований и оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.

#### **Замечания по диссертации и автореферату:**

1. Протекторные рецептуры ПР1, ПР2 и ПР3 для испытаний ДССК приведены в тексте, что затрудняет работу с ними, лучше было бы представить все рецептуры в виде таблицы. Не указано количество агента сочетания для ПР1, ПР2.

2. В экспериментальной части не объясняется повышение температуры на первой и второй стадиях изготовления резиновой смеси при использовании каучука ДССК-2560-М27ВВ.
3. Вызывает вопрос значительное увеличение вязкости по Муну резиновых смесей при использовании ДССК-2560-М27ВВ в рецептурах ПР2, ПР3.
4. В п.3.2 не приведены результаты исследования ДССК-4040-М27 в протекторной рецептуре ПР3 и не обосновано их отсутствие.
5. Рецептуры с использованием новых марок модифицированных каучуков ДССК для достижения улучшенного баланса сопротивления качению, сцепления с мокрой дорогой и износостойкостью были скорректированы автором, информация об изменении режимов приготовления резиновых смесей отсутствует.

Впечатление от работы испорчено недопустимо большим количеством орфографических, стилистических ошибок, опечаток и неправильным использованием знаков препинания. К сожалению, имеются ошибки и в автореферате.

Сделанные замечания не снижают научную ценность работы, достоверность основных результатов и защищаемых выводов диссертационной работы Лыновой А.С.

#### **Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Лыновой Анны Сергеевны «Применение модифицированных статистических бутадиен-стирольных каучуков в протекторных резинах легковых шин», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов, является законченным научно-квалификационным исследованием, которое по актуальности, объёму материала, научной новизне и практической значимости в полной мере удовлетворяет пунктам 1-3 формулы и области исследований Паспорта специальности 05.17.06 и соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г., в редакции с изменениями от 21.04.2016 г. № 335 «О внесении изменений в положение о присуждении ученых степеней», а ее автор – Лынова Анна Сергеевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических

наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

Официальный оппонент

Советник директора Федерального  
государственного унитарного предприятия  
«Ордена Ленина и ордена Трудового Красного  
Знамени Научно - исследовательский институт  
синтетического каучука имени академика С.В.  
Лебедева», доктор технических наук  
(специальность 02.00.06 –  
«Высокомолекулярные соединения»)



Борейко Наталья Павловна

198035, Санкт-Петербург, ул. Гапсальская, 1  
Телефон +7(812) 372-64-90  
e-mail: office@fgupniisk.ru

Подпись советника директора  
Борейко Н.П. заверяю:

Учёный секретарь ФГУП «НИИСК»,  
д-р техн. наук, профессор



Матвеева Л.Ю.

10.12.2020г