ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Халдеевой Анны Романовны
«Разработка морозостойких уплотнительных резин на основе эпихлоргидринового каучука для эксплуатации в экстремально холодном климате», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.6.17. Материаловедение (технические науки)

Диссертационная работа Халдеевой Анны Романовны посвящена актуальной научно-технической задаче разработки морозостойких эластомерных материалов уплотнительного назначения, способных сохранять требуемый комплекс эксплуатационных характеристик в условиях экстремально низких температур.

Актуальность исследования не вызывает сомнений. Надежность резинотехнических изделий, применяемых в условиях Арктической зоны, во многом определяется работоспособностью уплотнительных элементов. При отрицательных температурах традиционные резины могут терять эластичность, увеличивать жесткость и остаточную деформацию, вследствие чего нарушается герметичность узлов. Дополнительную сложность представляет необходимость одновременно обеспечить морозостойкость, масло- и бензостойкость, износостойкость и достаточный уровень прочностных характеристик.

Целью работы являлась разработка научно обоснованных рецептурно-технологических решений для получения морозостойких эластомерных материалов на основе эпихлоргидринового каучука с улучшенным комплексом эксплуатационных свойств при экстремально низких температурах. Для достижения цели автором последовательно исследовано влияние основных рецептурно-технологических факторов: вулканизующей системы, химической природы и способа введения пластификаторов, типа и содержания технического углерода, стабилизаторов, а также дополнительного термостатирования вулканизатов.

Научный интерес представляют результаты исследования влияния состава вулканизующей системы на пространственную сетку резин. Автором показано, что переход от двойной системы ускорителей МБТ–ТМТД к тройной системе МБТ–ТМТД–ДФГ позволяет сформировать более плотную вулканизационную сетку с сочетанием поперечных связей различной химической природы.

Значительный результат получен при исследовании пластификаторов. Установлено преимущество соединений линейного строения (ДБС, ДОА и ДОС). Их введение способствует увеличению сегментальной подвижности макромолекул и смещению температуры стеклования в область более низких температур. Практический интерес представляет предложенный технологический прием предварительного набухания каучука в пластификаторе. Его использование приводит к снижению вязкости резиновой смеси, улучшению перерабатываемости и одновременному повышению морозостойкости.

Автором показано, что применение технического углерода N330, несмотря на повышение ряда прочностных показателей, сопровождается ухудшением морозостойкости вследствие ограничения сегментальной подвижности макромолекул. На основании экспериментальных данных обосновано использование технического углерода N774 средней активности в количестве 65–80 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука как обеспечивающего рациональный баланс прочности, твердости, морозостойкости и деформационных свойств. Кроме того, показана эффективность дополнительного термостатирования вулканизатов, позволившего существенно уменьшить остаточную деформацию сжатия.

Отдельного внимания заслуживает исследование долговременного климатического старения разработанных материалов. Экспонирование образцов продолжительностью 24 месяца в природных климатических условиях Республики Саха (Якутия), а также испытания в рабочих углеводородных средах позволяют оценить не только исходные характеристики материалов, но и стабильность их свойств во времени. Полученные результаты показывают эффективность пространственно-затрудненных фенольных

стабилизаторов. Наиболее стабильный комплекс характеристик получен при использовании стабилизатора Стафен.

Основные результаты исследования прошли достаточную апробацию на научных конференциях и представлены в рецензируемых изданиях. Содержание опубликованных работ соответствует основным положениям диссертации.

Вместе с общей положительной оценкой работы считаю необходимым отметить ряд положений, требующих уточнения:

1. В заключении автореферата указано, что применение линейных пластификаторов обеспечивает «снижение коэффициента морозостойкости при растяжении при −55 °C на 67–70 % по сравнению с резиной без пластификатора». Данная формулировка представляется некорректной, поскольку повышение коэффициента морозостойкости соответствует улучшению низкотемпературных свойств, а приведенные ранее результаты свидетельствуют именно о повышении морозостойкости.
2. Автором сделан вывод о том, что выявленная закономерность влияния линейных пластификаторов может распространяться на весь класс тройных сополимеров эпихлоргидринового каучука. Учитывая, что основная часть экспериментальных исследований выполнена на каучуке Hydrin T6000, желательно более подробно обосновать какие особенности состава и микроструктуры других эпихлоргидриновых каучуков могут влиять на эффективность предложенного подхода.
3. Для уплотнительных РТИ одним из определяющих показателей является остаточная деформация сжатия. Дополнительное термостатирование позволило автору снизить данный показатель с 69 до 39 %, что является существенным улучшением. Вместе с тем, в перспективе, интересно было бы провести термическое старение в деформированном состоянии и определить гарантийный срок годности разработанного материала.

Указанные замечания имеют преимущественно дискуссионный и уточняющий характер и не снижают общей положительной оценки выполненного исследования.

В целом автореферат свидетельствует о завершенной научно-квалификационной работе, содержащей новые научно обоснованные результаты в области создания морозостойких эластомерных материалов. Работа характеризуется логичной постановкой задач, значительным объемом экспериментальных исследований, применением современных методов анализа, наличием практической апробации и внедрения результатов.

Полученные автором результаты имеют научную и практическую значимость для материаловедения и технологии резинотехнических изделий, предназначенных для эксплуатации в условиях холодного и экстремально холодного климата.

Считаю, что диссертационная работа «Разработка морозостойких уплотнительных резин на основе эпихлоргидринового каучука для эксплуатации в экстремально холодном климате» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Халдеева Анна Романовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Отзыв подготовила:
Жансакова Кымбат Сагидулловна
Ведущий инженер-технолог опытно-конструкторской группы АО «Казанский завод синтетического каучука».
420054, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Лебедева, дом 1, тел.: 8(950)215-84-64, e-mail: chemistbox@mail.ru; zhansakovaks@ao-kzsk.ru
Кандидат технических наук по специальности 05.16.09. Материаловедение.

Подпись

К.С. Жансакова

24.08.2026

Дата

Я, Жансакова Кымбат Сагидулловна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Халдеевой Анны Романовны, и их дальнейшую обработку.

Подпись	К.С. Жансакова
24.09.2026	
Дата	

Подпись кандидата технических наук Жансаковой Кымбат Сагидулловны заверяю

Директор по персоналу	Подпись	Т.А. Кудрявцева
	24.09.2026	
	Дата	