

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гималдинова Дамира Ризвановича

**«Получение и свойства высокомолекулярного неодимового цис-1,4-полибутадиена, наполненного высокоароматическими неканцерогенными маслами»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

**Актуальность.** В настоящее время для синтеза стереорегулярных полибутадиенов используют каталитические системы на основе переходных металлов, среди которых наиболее широко применяют кобальт, никель, лантаноиды и, в частности, неодим. Наибольшее распространение среди представленных получили комплексы, состоящие из соединений неодима. В соответствии с многочисленными публикациями преимуществами неодимового цис-1,4-полибутадиена (СКД-НД) являются высокая стереорегулярность (содержание цис-1,4-звеньев до 98 % мас.), отсутствие олигомеров и металлов переменной валентности в его составе. Поэтому СКД-НД находит широкое применение при выпуске современных шин. В последнее время все большее внимание уделяют требованиям к шинной продукции по снижению топливных потерь, которые прямо пропорциональны числу свободных концов макромолекулярных цепей в исходном полимере, снижение которых приводит к улучшению динамических показателей резин на его основе. Для решения данной задачи необходимо увеличение молекулярной массы полимера, и одним из способов достижения этого является синтез каучука с изначально высокой вязкостью по Муни. В то же время для последнего случая характерны трудности при переработке, а также сопутствующие повышенные энергозатраты в процессе приготовления резиновых смесей на его основе. С целью улучшения перерабатываемости было проведено множество исследований и опытов по их физической модификации, с целью установления влияния различных видов наполнителей на технологические свойства каучуков. Методом структурной модификации полимеров, облегчающий их переработку, является пластификация, т. е. введение в полимер различных жидкостей или твердых тел (пластификаторов), улучшающих эластичность и морозостойкость материала. Установлено, что наиболее универсальными пластификаторами резиновых смесей на основе массовых каучуков, а также при производстве маслonaполненных каучуков, являются ароматические масла. В настоящей работе применены новые ароматические технологические масла, отвечающие современным требованиям экологической безопасности:

- очищенный дистиллятный ароматический экстракт (TDAE – treatment distillate aromatic extract), получаемый селективной очисткой DAE;
- очищенный остаточный ароматический экстракт (TRAЕ – treatment residual aromatic extract), получаемый селективной очисткой RAE;
- сольват слабой экстракции (MES – mild extract solvate), получаемый селективной очисткой, либо гидроочисткой вакуумных дистиллятов;
- аналоги технологических масел нефтяного типа (NLP – немаркированные пластификаторы).

Кроме того, рассмотрены и специальные неканцерогенные технологические масла природного происхождения, соответствующие требованиям Европейского Союза по содержанию полициклических ароматических углеводородов:

- Phytonorman 212;
- Phytonorman 213.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, о том, что представленная диссертационная работа несомненно является актуальной.

**Научная новизна.** Исследования, представленные в настоящей работе, безусловно имеют научную новизну, а полученные результаты обоснованы и достоверны. В работе получен катализатор на основе соединений неодима, отличающийся от используемого на производстве пониженной долей алюмоорганических соединений в своем составе, что позволило получить линейный высокомолекулярный узкодисперсный неодимовый цис-1,4-полибутадиен. Кроме того, с помощью современных методов исследований, а именно: методов спектроскопии ядерного магнитного резонанса, хроматографии и кинетики набухания установлено, что различная совместимость нефтяных масел MES и TDAE с высокомолекулярным неодимовым бутадиеновым каучуком зависит не только от общего содержания ароматических углеводородов в них, но и от соотношения ароматических фракций, имеющих различную молекулярную массу и структуру, повышаясь при увеличении доли тяжелых ароматических углеводородов и смол в составе нефтяных масел. Установлено влияние полидисперсности каучука СКД-НД на взаимодействие с высокоароматическими маслами MES и TDAE, заключающееся в увеличении дозировки указанных масел при введении в каучук с уменьшением коэффициента полидисперсности, что в дальнейшем позволит получать резины с улучшенными физико-механическими и упруго-гистерезисными свойствами при большем содержании в них масел.

**Практическая значимость.** Результаты, полученные Д.Р. Гималдиновым, имеют несомненную практическую ценность. Разработан процесс получения новой марки высокомолекулярного СКДН с узкой полидисперсностью, наполненного экологическими

высокоароматическими маслами отечественного производства. Установлено, что резины на основе синтезированных каучуков имеют улучшенные упруго-гистерезисные свойства в сравнении с ненаполненным маслом серийным СКДН. В ООО «НТЦ «Кама» компании ПАО «Нижнекамскшина» проведены испытания маслонеполненных образцов на основе опытного узкодисперсного СКДН III группы в протекторе грузовых шин, по итогам которых получены положительные результаты. Разработанные образцы рекомендованы к применению в промышленных рецептурах грузовых шин. Кроме того, образец линейного узкодисперсного маслонеполненного цис-1,4-полибутадиена, наполненный маслом TDAE характеризуется меньшей стоимостью (на 21 181,10 руб./т) в сравнении с ненаполненными промышленными СКД.

Принципиальных замечаний по автореферату нет.

Таким образом, по актуальности, научной новизне, практической значимости, уровню выполнения и объему диссертационная работа Гималдинова Дамира Ризвановича полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункт 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов


доктор технических наук (02.00.16 – Химия и технология композиционных материалов), профессор, заведующий кафедрой «Материаловедение, сварка и производственная безопасность»

05 марта 2024 г.

Энгель Рафикович Галимов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ»  
420111, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 10  
Тел.: 8 (843) 31-97-60, 31-97-60, e-mail: [kstu-material@mail.ru](mailto:kstu-material@mail.ru)

Согласен на обработку персональных данных.

05-7893  
И. 03 2024  
Подпись  7 P.  
заверяю, Начальник управления  
делопроизводства и контроля

