Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«МИРЭА - Российский технологический университет»

(Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова)

/

На правах рукописи

Колыхаева Мария Валерьевна

**ЭЛАСТОМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ
СОПОЛИМЕРОВ ЭТИЛЕНА С ВИНИЛАЦЕТАТОМ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Специальность 05.17.06 - Технология и переработка полимеров и композитов

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор Буканов А.М.

Москва - 2018

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 4](#bookmark1)

[ЕЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР 11](#bookmark4)

Е1 Особенности резин, применяемых в кабельной

промышленности 11

1. [Этиленвинилацетатные сополимеры 16](#bookmark6)
2. [Синтез этиленвинилацетатных сополимеров 17](#bookmark9)
3. Виды этиленвинилацетатных сополимеров и их свойства в

зависимости от содержания винилацетатных звеньев 21

1. Особенности рецептуростроения эластомерных материалов на

основе этиленвинилацетатных каучуков 23

1. Вулканизация и вулканизующие системы 23
2. Наполнение и наполнители 25
3. Совмещение этиленвинилацетатных каучуков с другими

эластомерами 33

ЕЛАВА2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 38

1. Объекты исследования 38
2. [Методы исследования 49](#bookmark23)
3. [Методы определения физико-химических характеристик 49](#bookmark24)
4. [Методы определения реологических характеристик 52](#bookmark27)
5. [Методы определения вулканизационных характеристик 53](#bookmark28)
6. [Методы определения упруго-прочностных характеристик 53](#bookmark29)
7. [Методы определения электроизоляционных характеристик 54](#bookmark30)
8. [Методы определения эксплуатационных характеристик 54](#bookmark31)

[ЕЛАВ А 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ 57](#bookmark32)

1. Изучение свойств этиленвинилацетатных каучуков и разработка

[рецептур резин на их основе 57](#bookmark34)

1. [Исследование влияния содержания звеньев винилацетата на свойства этиленвинилацетатных эластомеров 57](#bookmark36)
2. Исследование технологических свойств резиновых смесей на

основе ЭВА каучуков с различным содержанием винилацетатных звеньев 68

1. Исследование влияния содержания винилацетатных звеньев на

свойства вулканизатов на основе ЭВА каучуков 72

1. Исследование вулканизационных характеристик резиновых

смесей на основе ЭВА каучуков и выбор состава вулканизующей группы 77

1. Изучение влияния наполнителей и их комбинаций на свойства

вулканизатов на основе ЭВА каучуков 87

1. Исследование влияния кремнийорганических добавок на свойства

резин на основе ЭВА каучуков 96

1. Совмещение этиленвинилацетатных каучуков с другими

эластомерами 98

1. Исследование эластомерных композиций на основе смеси

этиленвинилацетатного и бутадиен-нитрильного каучуков 99

1. Исследование эластомерных композиций на основе

этиленпропилендиенового и этиленвинилацетатного

[каучуков 121](#bookmark16)

1. [Практическая реализация результатов работы 128](#bookmark46)

[ВЫВОДЫ 134](#bookmark47)

[СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 137](#bookmark49)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 138](#bookmark50)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 150](#bookmark51)

**ВЫВОДЫ**

1. При изучении структуры этиленвинилацетатных каучуков и их свойств в зависимости от содержания винилацетатных звеньев в полимере установлено, что в ЭВА каучуках с содержанием ВА звеньев 40 - 45 % содержится кристаллическая фаза с температурой плавления около 50°С, что придает этим типам каучуков термопластичность. Каучуки с содержанием ВА звеньев 60-70% являются полностью аморфными. Увеличение содержания винилацетатных звеньев в каучуке способствует повышению полярности каучука и снижению его когезионной прочности.
2. Исследование реологических свойств ЭВА каучуков выявило, что их отличительной особенностью является, нехарактерное для традиционно применяемых каучуков, резкое снижение вязкости (термопластичность) при температуре 50°С и выше, что позволяет сделать процесс переработки резиновых смесей на их основе менее энергозатратным, повысить скорость шприцевания резиновые смеси и получать экструдат с гладкой поверхностью.
3. По результатам исследования свойств вулканизатов на основе ЭВА каучуков установлено, что с увеличением количества звеньев ВА в каучуке повышаются значения модуля упругости, условной прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве, а также снижаются сопротивление раздиру резин. Отмечено, что с увеличением содержания ВА звеньев в каучуке возрастает стойкость вулканизатов к жидким углеводородным средам и заметно снижается их влагостойкость.
4. Исследование электроизоляционных свойств ЭВА каучуков выявило, что вулканизаты на основе каучуков с содержанием ВА 40 - 45% имеют достаточно высокие значения удельного объемного сопротивления и электрической прочности, поэтому наиболее эффективно их использование в при разработке изоляционных резин. Вулканизаты с содержанием винилацетатных звеньев 60 - 70 % обладают повышенной масло- и термостойкостью и могут найти применение в качестве основы резин для оболочек кабельных изделий.
5. Впервые исследованы в широком температурном диапазоне вулканизационные свойства резиновых смесей на основе этиленвинилацетатных каучуков. Установлено, что процесс пероксидной вулканизации резиновых смесей протекает без реверсии, а наличие винилацетатных звеньев в ЭВА каучуках способствует повышению скорости вулканизации резиновых смесей по сравнению с этиленпропиленовыми каучуками. При этом увеличение количества ВА звеньев в каучуке способствует повышению скорости вулканизации.

Исследовано влияние типов перекиси БПИБ, ДБПЦ, ПДК на свойства резин на основе ЭВА каучуков выявило, что наиболее эффективным является пероксид БПИБ. Установлено, что применение соагента вулканизации ТАЦ способствует образованию наиболее густой вулканизационной сетки, сокращению времени вулканизации резиновых смесей и получению вулканизатов с наиболее высокими физико-механическими показателями.