

Насыбулина Аделя Адиковна,
Студент, ФГБОУ ВО КНИТУ
Nasybulina Adelya Adikovna,
Student, KNRTU

Закирова Лариса Юрьевна,
Доцент, кандидат тех. Наук,
ФГБОУ ВО КНИТУ
Zakirova Larisa Yuryevna, Associate Professor,
Candidate of Technical Sciences, KNRTU

Шишкина Нэлли Наримановна,
Кандидат хим.наук, ФГБОУ ВО КНИТУ,
Shishkina Nelli Narimanovna,
Candidate of Chemical Sciences, KNRTU

**СОАГЕНТЫ ПЕРОКСИДНОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ СКЭПТ НА ОСНОВЕ
КАРБАМАТОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОЗОНОСТОЙКОСТЬ РЕЗИН
PEROXIDE VULKANIZATION CO-AGENTS BASED ON CARBAMATES
AND THEIR EFFECT ON THE OZONE RESISTANCE OF RUBBERS**

Аннотация. Синтезированы соагенты вулканизации – карбаматы на основе изоцианатов и ненасыщенного спирта. Показано, что полученные соагенты оказывают влияние на формирование вулканизационной сетки, повышая физико-механические характеристики вулканизатов на основе этиленпропилендиенового каучука. Проведенные испытания на озоностойкость показали отсутствие явного растрескивания по сравнению с контрольным образцом.

Abstract. Co-agents for vulcanization, carbamates based on isocyanates and unsaturated alcohol, have been synthesized. It has been shown that the obtained co-agents affect the formation of the vulcanization network, improving the physical and mechanical characteristics of vulcanizates based on SKEPT. The conducted tests for ozone resistance showed no apparent cracking compared to the control sample.

Ключевые слова: Карбаматы, этиленпропилендиеновый каучук, соагенты, озоностойкость.

Keywords: Carbamates, ethylene propylene rubber, co-agents, ozone resistance.

Воздействие различных агрессивных факторов неизбежно при переработке полимерных материалов и их использовании. Одним из таких факторов является озон, инициирующий процессы разрушения полимеров. Ключевую роль в цепных реакциях окисления играют пероксидные и гидропероксидные компоненты, возникающие на начальном этапе окисления, однако эти соединения не отличаются стабильностью, быстро распадаясь на свободные радикалы, дающие старт новым окислительным реакциям.

Озон, будучи мощным окислителем, вызывает окислительную деструкцию различных веществ, что чаще всего приводит к утрате их полезных характеристик. Важно помнить, что роль озона может быть двоякой, определяемой его местоположением в атмосфере. В стратосфере он выполняет роль барьера, защищающего от ультрафиолетового излучения. Однако в тропосфере озон представляет угрозу для здоровья людей и растительности [1].



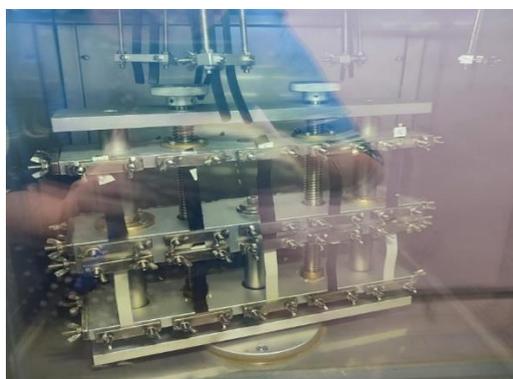
В то же время, озонирование является эффективным методом очистки сточных вод и применяется для дезинфекции в медицине. Помимо медицины, озон успешно применяется для изменения свойств поверхности материалов. В случае полимеров, обработка озоном повышает адгезию, а также позволяет внедрять функциональные компоненты, придавая материалу новые свойства [2-5]. Процесс деградации полимеров под действием озона, изучение и анализ процессов их старения и разрушения под воздействием агрессивных факторов, включая озон, является важной задачей и рассматривается во многих исследованиях.

Озоностойкость резин на основе каучуков общего назначения представлена в широком спектре работ. Для нас представляло интерес исследовать данные свойства для резин на основе насыщенного каучука- СКЭПТ-40.

Будучи аморфными полимерами, не склонными к кристаллизации, этиленпропиленовые каучуки требуют применения наполнителей для создания рецептур на его основе. Химическая модификация резин путем введения в их состав небольших количеств реакционноспособных соединений получила большое распространение. СКЭПТ (синтетический каучук этилен-пропилен-диеновый) обладает высокой озоностойкостью, что делает его идеальным для изделий, работающих в условиях атмосферного воздействия, так как озон (O_3) вызывает быстрое разрушение многих других каучуков, но не СКЭПТ, благодаря вулканизационной сетки и химической структуре. Его устойчивость к озону, УФ-излучению и атмосферным воздействиям превосходит многие другие эластомеры, что подтверждается исследованиями и широким применением в промышленности [6].

Для повышения термоустойчивости серных вулканизатов этиленпропиленового каучука в качестве вулканизирующих агентов часто используют пероксиды, т.к. образование связи углерод- углерод при пероксидной вулканизации обеспечивает большую устойчивость к действию высоких температур для предотвращения реакций рекомбинации в ходе вулканизации применяют соагенты (активаторы) в качестве которых обычно используют би- и трифункциональные низкомолекулярные вещества на основе акрилатов, аллильных эфиров фталевой кислоты и др [7-10].

В рамках настоящей работы были синтезированы соагенты вулканизации -карбаматы на основе изоцианатов и ненасыщенного спирта. Для определения характеристик образовавшейся вулканизационной сетки первоначально была определена озоностойкость полученных резин. Условия озонирования: оборудование YOT-150 с внутренними размерами камеры 500/600/500 мм в условиях высокой температуры ($50^{\circ}C$) и влажности окружающей среды (100 %), адаптивности воздействия озона (50 PPHM), 72 часа. На рис. 1 и 2 изображены фото образцов при проведении испытания.



А



Б

Рисунок 1. А) Проведение испытания образцов СКЭПТ на озоностойкость
Б) показания прибора.



Как показали результаты испытания, на образцах визуально отсутствовало явное растрескивание по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, полученные соагенты вулканизации на основе карбаматов могут принимать участие в формировании вулканизационной сетки, обладающей озоноустойчивостью, и, безусловно, требует дальнейших исследований физико-механических характеристик полученных резин.

Благодарим лабораторию АО «КВАРТ», г.Казань, за проведенные испытания на озоноустойчивость.

Список литературы:

1. Разумовский, С. Д. Озон и его реакции с органическими соединениями. Кинетика и механизм / С. Д. Разумовский, Г. Е. Заиков. - М.: Наука, 1974. - 324с.
2. Новаков, И. А. Сравнительная оценка озоноустойчивости и атмосферостойкости резин при ускоренных и натуральных условиях старения / И. А. Новаков, Е. С. Бочкарев, М. Т. Данг // Каучук и резина. – 2021. – Т. 80. – № 3. – С. 132–138. – DOI 10.47664/0022-9466-2021-80-3-132-138.
3. Григорьев, Е.И. Использование озона для очистки сточных вод / Н.Н. Шишкина, Л.Р. Зайнуллина, А.А. Петухов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 21. С. 99-101.
4. Хазова, Е.А. Изменение функционального состава при озонолизе каучука СКЭПТ / Е.А. Хазова, Н.Н. Шугурова, Е.И. Григорьев, И.С. Докучаева, А.Г. Ликумович, Я.Д. Самуилов // Журнал прикладной химии. 2001. Т. 74. № 7. С. 1186-1193.
5. Шугурова, Н.Н. Озонолиз ненасыщенных норборненовых олигоэфиров / Н.Н. Шугурова, Е.И. Григорьев, И.С. Докучаева, В.В. Сякаев, Я.Д. Самуилов, А.Г. Ликумович // Высокомолекулярные соединения. Серия А. 2001. Т. 43. № 3. С. 412-418.
6. Ибрагимов, М.А. Исследование повреждений набухающего пакера / М.А. Ибрагимов, Д.А. Архиреев, А.Я. Салихов, Н.Н. Шишкина // Промышленное производство и использование эластомеров. 2018. № 2. С. 35-40.
7. Алифанов, Е.В. Особенности рецептур резин на основе этиленпропиленовых каучуков и их применение в изделиях специального назначения / А.М. Чайкун., М.А. Венедиктова, И.С. Наумов. // Авиационные материалы и технологии. № 3, 2015. С. 51-55.
8. Шастин Д. А., Вольфсон С. И., Макаров Т. В. Влияние модификации тройного этиленпропиленового каучука на физико-механические свойства резин // Вестник Казанского технологического университета. 2010. №10.
9. Самуилов А.Я., Шишкина Н.Н., Самуилов Я.Д. Газофазная кислотность и основность линейных ассоциатов метанола / Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 23. С. 13-15.
10. Кольцов Н.И., Ушмарин Н.Ф., Петров А.Е., Петрова Н.П., Петрова Н.Н., Верхунов С.М. Исследование влияния технологических добавок на свойства резин на основе БНК нового поколения. Часть 1. Бутлеровские сообщения. 2010. Т.19. №2. С.79-86. ROi: jbc-01/10-19-2-79.

