контрольная резиновая смесь; Z-1 – 5 мас.ч.; Z-2 – 10 мас.ч.; Z-3 – 15 мас.ч.; Z-4 -20 мас.ч. исследуемого оксида).

Из данных, представленных на рисунке 1 видно, что при введении исследуемых оксидов увеличивается индукционный период вулканизации, а скорость вулканизации практически не изменяется.

В таблице 2 представлены физико-механические свойства вулканизатов. Из данных таблицы видно, что при введении в состав резиновых смесей исследуемых соединений происходит некоторое снижение упруго-прочностных характеристик, однако увеличивается стойкость к термоокислительному старению и возрастает сопротивление действию пламени.

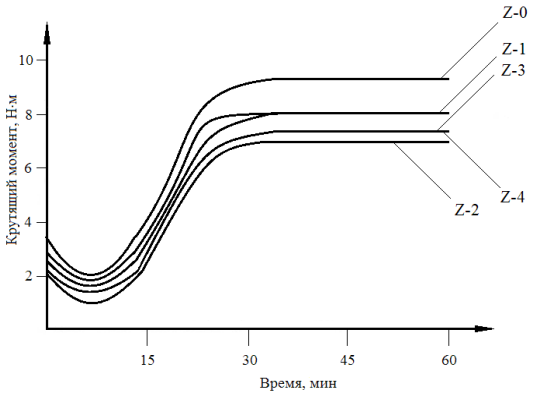

Рисунок 1 – Кинетические кривые вулканизации

Таблица 3

Физико-механические свойства вулканизатов*

Показатель	Z-0	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4
Условное напряжение при 100% удлинении (σ_{100}), МПа	2,5	1,7	1,4	1,3	1,7
Условное напряжение при 300% удлинении (σ_{300}), МПа	11,0	8,5	4,7	4,3	5,4
Условная прочность при растяжении (f_p), МПа	18,0	14,0	15,0	12,2	13,3
Относительное удлинение при разрыве ($e_{отн}$), %	420	410	590	560	490
Относительное остаточное удлинение после разрыва ($e_{отн}$), %	12	9	11	9	9
Изменение показателей после старения (100°С х 72 час.), %: Δf_p $\Delta\varepsilon$	 -45 -67	 -36 -61	 -40 -63	 -34 -64	 -31 -59
Плотность, г/см^3					
Скорость линейного горения, мм/мин	24,56	23,96	22,72	15,96	15,18
Время прогрева поверхности образца до 100 °С, с	60	60	60	80	90
Время прогорания образца, с	100	110	110	120	130

Таким образом, проведенные исследования показали, что изучаемые соединения переходных металлов могут быть использованы для эффективного повышения огнестойкости эластомерных материалов и их удешевления.

Список литературы

1. Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кочетков В.Г. и др.Влияние наполнителя перлит на теплостойкость резин на основе этиленпропилендиенового каучука // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3, URL: www.science-education.ru/109-9370

2. Каблов В. Ф., Новопольцева О. М., Кочетков В.Г. и др. Теплозащитные покрытия, содержащие перлит // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 1. С. 174.

3. Лифанов В.С., Каблов В.Ф., Новопольцева О.М. и др. Исследование эластомерных материалов с микродисперсными отходами карбида кремния // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4. URL: www.science-education.ru/110-9971

4. S.J. Monte, Kenrich Petrochemicals. Titanates and zirconates in thermoplastic and elastomer compounds // Rubber World. – 2012. – pp. 40-45.

ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПОЛИКАПРОАМИДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Киба А.А., Перевалова Е.А., Бутов Г.М.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, Волжский, Россия, www.volpi.ru

В последние годы особый интерес для промышленности представляют «безотходные» технологии, а также технологические процессы, позволяющие использовать отходы основного производства для изготовления товаров народного потребления.

Для решения проблемы утилизации отходов поликапроамидного производства был разработан технологический процесс модификации поликапроамидных волокон (как кондиционных, так и некондиционных) методом привитой полимеризации [1,2]. В качестве прививаемого мономера был выбран диметиламиноэтилметакрилат (ДМАЭМА). Он позволяет ввести в боковую цепь макромолекулы поликапроамида (ПКА) третичный атом азота, что придает сополимерам хемосорбционные свойства, способность улавливать газы кислого характера.

Были проведены математическое моделирование и оптимизация процесса, что позволило установить наиболее приемлемые параметры процесса [3]. Волокно, модифицированное прививкой ДМАЭМА по разработанной технологии, отличается высоким содержанием ПСП (до 65-70 %), хорошими физико-механическими показателями и характеризуется высокой статической обменной емкостью (3,0-3,5 мг-экв/г). Привитая полимеризация в данном случае не сопровождается образованием гомополимера.

Для эффективной хемосорбции привитые сополимеры (ПСП) должны обладать достаточно высоким значением статической обменной емкости (СОЕ), длительным временем работы и одновременно несложным процессом регенерации, для многократного использования.

Для оценки эффективности использования сополимеров ПКА и ДМАЭМА в качестве хемосорбционного материала из модифицированного ПКА волокна были изготовлены фильтрующие элементы, путем переработки волокна в иглопробивной материал, толщиной 1,2 см и плотностью упаковки волокон 0,15 г/см^3.

Свойства оценивали по способности материала сорбировать газы (HCl, SO_2, HF) при пропускании газовоздушной смеси со скоростью 2–3 см/сек через волокнистый фильтр, изменяя концентрацию сорбируемых газов в ней. Проведенные исследования показали, что сорбционная способности модифицированного таким образом ПКА в среднем на 30 % выше, чем у существующих волокнистых аналогов.

Таким образом, предложенный способ производства ПСП ПКА и ДМАЭМА является перспективным для практического использования и позволяет добиться получения волокнистого хемосорбента с высоким значением статической обменной емкостью, что позволит расширить ассортимент выпускаемых волокон и решить проблему утилизации отходов поликапроамидного производства.

Материалы на основе привитых сополимеров ПКА и ДМАЭМА можно с успехом использовать в качестве фильтрующих элементов для защиты органов дыхания человека и при решении экологических проблем.

Список литературы

1. Пат. RU 2217443 C2. Способ получения привитого сополимера поликапроамида/ Перевалова Е.А., Желтобрюхов В.Ф., Москвичев С.М., Леденев С.М. -27.11.2003.

2. Перевалова, Е. А. Интенсификация процесса получения модифицированного поликапроамидного волокна / Е.А. Перевалова, В.Ф. Желтобрюхов, С.М. Москвичев// Журнал прикладной химии. – Санкт-Петербург, 2004.- Т. 77. Вып. 1. - С.148 - 151.

3. Синтез привитых сополимеров поликапроамида и полидиметиламиноэтилметакрилата: математическое моделирование и оптимизация технологического процесса / Перевалова Е.А., Бутов Г.М., Годенко А.Е., Желтобрюхов В.Ф.// Химическая промышленность сегодня. - 2012. - № 4. - С. 26-28.

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ПРИВИТОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПОЛИКАПРОАМИДА И ВИНИЛАЦЕТАТА

Киба А.А., Стеценко О.В., Перевалова Е.А., Бутов Г.М.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, Волжский, Россия, www.volpi.ru

Привитая полимеризация – один из методов модификации известных высокомолекулярных соединений, который дает возможность сочетать в одной макромолекуле полимерные последовательности разнообразных по свойствам макромолекул. Получаемые сополимеры (ПСП) не только сочетают в себе свойства составляющих их полимеров, но и проявляют новые свойства, не характерные для исходных компонентов [1].

Привитые сополимеры [2,3] позволяют решить некоторые экологические проблемы, связанные с загрязнением воздушного и водного бассейнов газовыми выбросами и продуктами, содержащимися в сточных водах предприятий. Поэтому применение привитой полимеризации для модифицирования материалов продолжает оставаться актуальным, как с теоретической, так и с практической точек зрения.

При использовании метода привитой полимеризации в макромолекуле поликапроамида не происходит нарушение регулярности строения основной полимерной цепи, а распределение привитого сополимера происходит по поверхности модифицируемого волокна, что повышает сцепляемость между волокнами и, как следствие, улучшает последующую переработку.

Целью данной работы является изучение реакции привитой полимеризации поликапроамида и винилацетата, для получения материала, обладающего хемосорбционной активностью по отношению к катионам металлов. Инициирование модифицированного волокна проводили с помощью окислительно-восстановительной системы (ОВР), состоящей из Cu^{2+} и H_2O_2. Активирование и рост привитой цепи осуществляется по углеродному атому, находящемуся в α – положение к группе NH- амидной связи в ПКА.

Сорбционная способность модифицированного волокна зависит от количества привитого сополимера. Поэтому были изучены основные закономерности процесса, которые оказывают влияние на выход ПСП. В реакциях привитой полимеризации - это концентрация компонентов инициирующей системы, прививаемого мономера; температура и продолжительность стадий инициирования и непосредственно прививки.

Выбранные условия позволили получить волокно с содержанием привитого в привитых цепях до 20 - 25 % винилацетата от массы исходного волокна и исключить протекание нежелательной побочной реакции гомополимеризации мономера. Статическая обменная емкость (СОЕ) ПСП по отношению к катионам составляет 2,8-3,0 мг-экв·$г^{-1}$.

Проведенные исследования реакции привитой полимеризации поликапрамида и винилацетата показали, что применение данного метода модификации ПКА позволяет получить ПСП, обладающие хемосорбционными свойства.

Список литературы

1. Пат. RU 2217443 C2. Способ получения привитого сополимера поликапроамида/ Перевалова Е.А., Желтобрюхов В.Ф., Москвичев С.М., Леденев С.М. -27.11.2003.

2. Перевалова, Е. А. Интенсификация процесса получения модифицированного поликапроамидного волокна / Е.А. Перевалова, В.Ф. Желтобрюхов, С.М. Москвичев // Журнал прикладной химии. – Санкт-Петербург, 2004.- Т. 77. Вып. 1. - С.148 - 151.

3. Перевалова, Е. А. Изучение привитой сополимеризации поликапроамида и глицидилового эфира метакриловой кислоты в присутствии различных инициирующих систем / Е.А. Перевалова, Г.М. Бутов, А.Д. Воронина // Современные наукоёмкие технологии. - 2010. - № 5. - С. 90-92.

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ОГНЕТЕПЛОСТОЙКОСТЬ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Костенко Н.В., Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кочетков В.Г.

Волжский политехнический институт ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский, Россия

Изделия из эластомерных композиций применяются в ракетной, авиационной и морской технике, в том числе, для конструкций специального назначения, работающих при экстремальных температурах. Поэтому особый интерес представляют композиционные полимерные материалы с теплостойкостью выше 200 °С, изделия из которых могут длительное время эксплуатироваться при повышенных температурах.

Одним из перспективных направлений повышения термостойкости таких материалов является использование в составе эластомерных композиций вспучивающихся (перлита, вермикулита, терморасширяющегося графита) и высокодисперсных наполнителей, и в том числе высокодисперсных карбидов кремния [1,2].

Проведенные ранее исследования показали, что перлит может быть использован для создания жидких теплозащитных покрытий на полимерной основе, не уступающих по своим характеристикам, широко используемым теплозащитным покрытиям «Корунд» [3].

Частицы карбида кремния характеризуются наличием острых углов, что позволяет ожидать проявления физико-химической активности в процессах сорбции и химических реакциях. Наконец, пластичная форма частиц карбида кремния позволяет исполь-