

Список литературы

1. Данилова С. Н., Ярусова С. Б., Охлопкова А. А., Гордиенко П. С., Слепцова С. А., Буравлев И. Ю., Ванг Л., Цзяо Я. Разработка износостойких полимер-полимерных композиционных материалов на основе СВМПЭ // *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*, 2020. – Т. 25. – № 3. – С. 130–142.
2. Проников А. С. *Надежность машин.* – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.
3. Данилова С. Н., Ярусова С. Б., Буравлев И. Ю., Слепцова С. А., Игнатъева Е. Г., Ягофаров В. Ю., Гордиенко П. С., Охлопкова А. А. Модифицирование СВМПЭ волластонитом, синтезированным из отходов борного производства // *Полимерные материалы и технологии*, 2021. – Т. 7. – № 1. – С. 71–82.

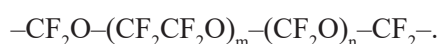
ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СОПОЛИМЕРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРИФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОНОМЕРА

Е. С. Елькин, Е. Р. Ишкинина

Научный руководитель – д.т.н., профессор В. Г. Бондалетов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск, пр. Ленина, д.30, ese3@tpu.ru, eri3@tpu.ru*

Сополимеризацией называется совместная полимеризация двух или более мономеров. Она широко применяется в промышленности, так как позволяет значительно варьировать свойства сополимеров. В зависимости от используемых мономеров и расположения мономерных звеньев можно получать сополимеры с различными физико-механическими свойствами. Фторированные сополимеры обладают термопластичными эластомерными свойствами, содержащие в макромолекуле перфторполиоксиалкиленовые звенья формулы:



Целью данной работы является сополимеризация ди-(1,1,5-тригидрооктафторамил)малеата/фумарата (диэфира) и винилтолуола, изучение некоторых свойств полученного сополимера.

На первом этапе работы необходимо было синтезировать новый мономер на основе малеинового ангидрида и фторированного спирта. Для этого в круглодонную колбу, снабженную мешалкой и обратным холодильником, загружают 1,1,5-тригидрооктафторамиловый спирт после перегонки его при 141 °С, малеиновый ангидрид и серную кислоту. Синтез проводят при нагревании до температуры 80–90 °С в течение 3 часов. По истечении времени в колбе повышают температуру до 150–160 °С, и синтез ведут дальше еще 15 часов. По окончании процесса

колбу присоединяют к прямому холодильнику и отгоняют непрореагировавший 1,1,5-тригидрооктафторамиловый спирт.

Оставшуюся жидкость в колбе переливают в стакан, где при охлаждении наблюдается образование темно-коричневых кристаллов.

На следующем этапе производят выделение и очистку продукта перекристаллизацией из низшего алифатического спирта. Однако данный метод не позволяет в полной мере отделить образующийся продукт от смолистых соединений, образовавшихся в процессе синтеза. Кроме того, выход продукта невысок из-за значительных потерь в результате перекристаллизации.

С целью снижения потерь и повышения чистоты далее проводят многократное экстрагирование продукта реакции нефрасом 80/120. В последствии после фильтрования выпавших в осадок кристаллов проводят регенерацию нефраса 80/120 и дополнительно выделяют желтую маслянистую жидкость.

Таблица 1. Растворимость сополимеров

Растворитель	Продукты, полученные в ампулах			
	2	3	4	5
Хлороформ	+	+	+	+
Этилацетат	+	+	+	+
Ацетон	+	+	+	+
Диметил-формамид	–	–	–	–

Таблица 2. Температурные интервалы эластичности сополимеров

Показатель	Продукты, полученные в ампулах			
	2	3	4	5
Температурный интервал эластичности, °С	145÷165	150÷170	141÷163	163÷180

Исследование полученных кристаллов и маслянистой жидкости проводят с помощью ^1H ЯМР спектроскопии. Было установлено, что основным веществом в кристаллах является ди-(1,1,5-тригидрооктафторамил)фумарат, а в маслянистой жидкости – ди-(1,1,5-тригидрооктафторамил)малеат.

Реакцию радикальной сополимеризации проводят следующим образом. В пять ампул загружают различное количество исходных мономеров: диэфира и винилтолуола и взятый в качестве инициатора динитрил азо-бис-изомасляной кислоты (ДАК). Мольное соотношение исходных мономеров (диэфир:винилтолуол) варьируют (м. д.): 1) 1,00:0,00; 2) 0,25:0,75; 3) 0,50:0,50; 4) 0,75:0,25; 5) 0,00:1,00. Количество инициатора берут 1 % от массы мономеров. Запаянные ампулы после растворения инициатора помещают в термостат при 80 °С, процесс проводят в течение 3 часов.

По окончании полимеризации охлажденные ампулы вскрывают. Реакционную массу раство-

ряют в ароматическом углеводороде, в данном случае в толуоле. Соплимер выделяют осаждением в этанол.

Установлено, что в первой ампуле полимер не образовался, т. е. раствор полученного продукта не обладает пленкообразующими свойствами. Это объясняется трудностью полимеризации 1,2-дизамещенных этилена, к которым относится синтезированный мономер. В остальных ампулах получены сополимеры, представляющие собой белый твердые вещества. Выход сополимеров возрастает по мере увеличения содержания винилтолуола и колеблется в интервале от 34 до 72 %.

Растворимость и температурный интервал эластичности сополимеров представлены в табл. 1–2.

Таким образом, методом радикальной сополимеризации получены сополимеры ди-(1,1,5-тригидрооктафторамил)малеата/фумарата и винилтолуола и охарактеризованы некоторые их свойства.

ПОЛУЧЕНИЕ СОПОЛИМЕРА ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С НОРБОРНЕНЫМ ПРОИЗВОДНЫМ ЭФИРА 1,1,9-ТРИГИДРОГЕКСАДЕКАФТОРНОНАНОВОГО СПИРТА И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

А. А. Жарков

Научный руководитель – д.т.н., профессор В. Г. Бондалетов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, a.zharkov1993@yandex.ru*

Технические устройства нуждаются в различных материалах, которые обладают высокой надежностью и износостойкостью, что побуждает исследователей к поискам новых полимерных материалов, которые будут обладать высокими эксплуатационными свойствами [1]. На данный момент одной из динамичных и быстроразвивающихся отраслей полимерной химии является разработка фторсодержащих соединений. Особое значение имеет синтез новых полимерных композиционных материалов с перфторированными и полифторированными заместителями.

Такие продукты нашли применение в области машино-, судо-, авиастроении в качестве деталей механизмов трения, что обусловлено низким коэффициентом трения получаемых изделий. Кроме того, возможно так же увеличение сроков эксплуатации полимерного материала [2].

Полимерные материалы на основе дициклопентадиена обладают набором исключительных характеристик, например, высокая ударная прочность, термостойкость, высокая стойкость к химически агрессивным средам.