

меризации составляла 1,5 ч. В качестве катализатора использовали катализаторе типа Ховейды-Граббса II (Схема 2). Полученный полимер растворяли в хлороформе и пересаждали в этиловый спирт [2].

Список литературы

1. David Huertas, Melinda Florscher and Veljko Dragojlovic *Solvent-free Diels–Alder reactions of in situ generated cyclopentadiene // GreenChemistry, 2009. – V.11. – P.91–95.*
2. Loupy F. Maurel and A. Sabatie-Gogova, *Tetrahedron, 2004. – 60. – 1683–1691.*

МОДИФИКАЦИЯ АТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

Я.В. Третьяков, С.О. Савичева

Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Ротарь

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

В настоящее время актуальным является вопрос по повышению ресурсоэффективности предприятий по производству полипропилена, где побочным продуктом является атактический полипропилен (АПП). В исходном виде АПП по физико-химическим свойствам отличается от изотактического полипропилена температурой размягчения и вязкостью, поэтому АПП имеет малую область применения. Для изменения структуры АПП целесообразно проводить его модификацию.

В данный момент для промышленного получения АПП в большинстве случаев используют титан-магниевые катализаторы, структура которых выглядит следующим образом:



где V_1 и V_2 – стереорегулирующие добавки: V_1 – внутренний донор в составе твердого катализатора и, соответственно, V_2 – внешний донор.

При использовании данного катализаторного комплекса в суспензионном методе исключается возможность полного устранения выхода АПП, поэтому в составе продуктов полимеризации пропилен АПП занимает 1–5% массовых процента.

Модификация атактического полипропилена основана на внедрении в цепь полимера функциональных групп, оказывающих влияние на эксплуатационные характеристики. Одним из

Полученный полимер анализировали методом ИК-спектроскопии, дифференциальной сканирующей колориметрии и термогравиметрического анализа.

способов модификации является привитая сополимеризация.

Основной метод получения прививки сополимеров – свободно радикальное привитие, которое осуществляется путем реакции передачи цепи.

Образующийся макрорадикал АПП способен присоединять молекулы малеинового ангидрида (МА) в связи с тем, что МА является сильным гидрофильным мономером. Прививка МА к АПП приводит к образованию карбоксильных и карбонильных групп в цепи АПП.

Эти реакционные группы в составе макромолекулы АПП можно использовать для дальнейшей модификации АПП, что вероятно, может привести к получению материала с лучшими эксплуатационными характеристиками.

Исходный АПП, являющийся объектом исследования имеет температуру размягчения 80 °С и молекулярную массу – 15 000.

В данной работе в качестве инициаторов радикального типа использовали, пероксид бензоила, лиладокс (дицетилпероксидикарбонат), которые способны распадаться на свободные радикалы, активируя третичный атом углерода в

Таблица 1. Растворимость реагентов в используемых растворителях

Растворитель	АПП, %	МА, %
Гептан	93	–
Ксилол	71	72

Таблица 2. Зависимость выхода привитого сополимера от используемого инициатора

Инициатор	Растворитель	выход, %	T(раз), °C	T(пл), °C	Мол. масса
Лиладокс	Ксилол	71,83	93	104	27 000
	Гептан	52	92	97	25 000
Перекись бензоила	Ксилол	78,16	93	97	20 000
	Гептан	67,66	91	104	20 000

молекуле АПП. Предварительно были подобраны два растворителя – гептан и ксилол. Данные по растворимости АПП и МА в используемых растворителях представлены в табл. 1.

Структура полученного сополимера определялась методом инфракрасной спектроскопии. Результаты спектроскопии свидетельствуют о наличии полос поглощения групп $-\text{CH}_2$ (1375 см^{-1}), $-\text{CH}_3$ (1457 см^{-1}) и $-\text{CH}$ (2913 см^{-1}). Эти полосы поглощения являются характеристическими для атактического полипропилена.

Полосы поглощения $972, 1161 \text{ см}^{-1}$ характерны для ангидридов карбоновых кислот $-\text{C}-\text{O}-\text{C}$.

Полосы поглощения в области $1500-1600 \text{ см}^{-1}$ свидетельствуют о присутствии в структу-

ре полученного полимера двойных связей, из чего можно сделать вывод, что взаимодействие АПП с малеиновым ангидридом не протекало по кратным связям.

Полоса поглощения 1706 см^{-1} на рисунке 17 характерна для $-\text{C}=\text{O}$ группы ангидридов карбоновых кислот.

По полосам поглощения в полученных спектрах данная $3000-3200 \text{ см}^{-1}$ полоса входит в интервалы полос поглощения карбоксильных и гидроксильных групп.

Таким образом, как видно из табл. 2 модификация АПП малеиновым ангидридом позволило получить материалы, которые обладают характеристиками отличительными от исходного полимера.

СВОЙСТВА АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА

А.А. Ушканов

Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Слепцова

Северо-Восточный федеральный университет

677007, Россия, г. Якутск, ул. Кулаковского 42, alexanderushkanov@mail.ru

В современном мире композиционные материалы на основе полимеров являются востребованными материалами, используемыми в технике и машиностроении, благодаря их способности работать в течение длительного времени без смазки в условиях криогенных и повышенных температур, агрессивных сред, высоких нагрузок и т.д. Использование полимерных композиционных материалов (ПКМ) в условиях Севера, то есть холодного климата, может помочь повысить производительность и надежность деталей узлов трения машин. Однако, экстремальный зимний холод требует, чтобы материалы, используемые в оборудовании, обладали высокими физико-механическими и триботехническими характеристиками, которые в свою очередь успешно достигаются введением наполнителей в полимерную матрицу. Среди полимеров, эксплуатируемых при низких температурах, наиболее предпочтительным ком-

плексом свойств обладает политетрафторэтилен (ПТФЭ). Данный полимер один из лучших антифрикционных материалов с рекордно низким коэффициентом трения.

В настоящее время наибольший интерес представляют базальтовые волокна (БВ) на основе магматических горных пород. Волокна относительно недорогие, хорошо совмещаются с полимерными связующими. Из работ [1–3] известно, что введение БВ в полимерную матрицу позволяет заметно улучшить комплекс свойств материала без существенной потери положительных свойств.

Целью работы является исследование физико-механических и триботехнических характеристик композитов на основе ПТФЭ.

Объектами исследования служили ПТФЭ и композиты на его основе, армированные базальтовыми волокнами с функциональными добавками, антифрикционным противозносно-