

вывали из хлорбензола. После этого продукт высушивали при 50 °С.

На второй стадии получали изобутиловый эфир аминокусусной кислоты (2). К спиртовому раствору тионил хлорида добавляли глицин. Смесь перемешивали в течение 48 часов при комнатной температуре. Удаляли растворитель под вакуумом. После этого остаток охлаждали и суспендировали с диэтиловым эфиром. Белый кристаллический продукт отфильтровывали и сушили.

Мономер (3) получали реакцией присоединения эндикового ангидрида и гидрохлорида изо-бутилового эфира аминокусусной кислоты. Структура мономера была подтверждена ИК-спектроскопией, ЯМР ¹H и ¹³C, а так же масс-спектроскопией.

Полимеризацию 5-норборнен-2,3-дикарбосимида-N-изобутил-ацетата проводился в атмосфере азота на масляной бане в присутствии катализатора Ховейды-Граббса II (соотношение

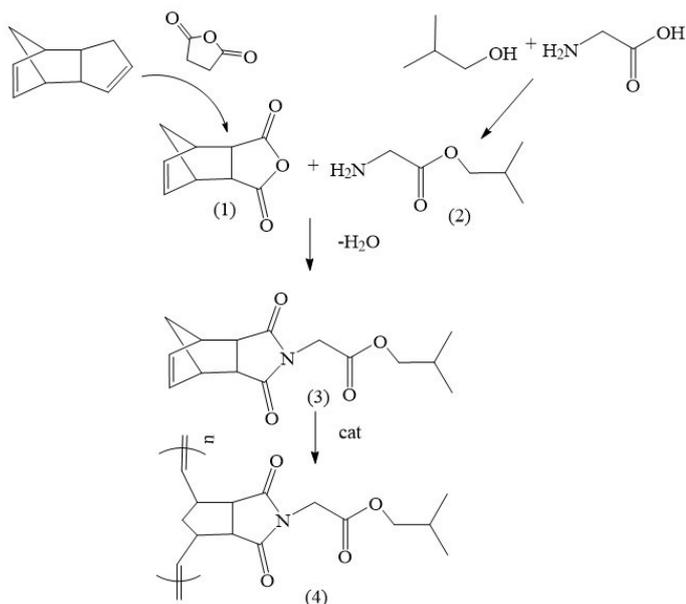


Схема 1.

10000/1). Для более полного превращения использовали ступенчатый нагрев. По результатам ТГА можно утверждать, что полученный полимер устойчив до температуры 360 °С.

Список литературы

1. J. Rule, and J. Moore // *Macromolecules*, 2002.– 35(21).– P.7878–7882.
2. Финкельштейн Е.Ш. и др. // *Успехи химии*, 2011.– 80.– С.362–383.
3. S. Hayano, Y. Takeyama, Y. Tsunogae, I. Ig-arashi // *Macromolecules*, 2006.– 39(14).– P.4663–4670.
4. J. Carlise, R. Kriegel, W. Rees, M. Weck // *J. Org. Chem.*, 2005.– 70(14).– P.5550–5560.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИТОВ ПДЦПД СКЭПТ-30

Д.Ю. Герман, С.В. Абрамов

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, germandmn@sibmail.com

В настоящее время всё больше внимания уделяют полимерным композиционным материалам. Среди полимеров особое место занимает полидициклопентадиен (ПДЦПД) и композиции на его основе, благодаря его высоким прочностным характеристикам и химической инертности [1]. Введение в ПДЦПД различных эластомеров позволяет получать материал с набором оптимальных физико-механических характеристик. В данной работе в качестве модификатора использовался этиленпропиленовый каучук (СКЭПТ).

Этиленпропиленовый каучук не содержит двойных связей в молекуле, бесцветный, имеет отличную стойкость к воздействию тепла, света, кислорода и озона [2].

Выбор этого эластомера обоснован тем, что его структура содержит дициклопентадиеновые звенья, которые имеют ненасыщенные двойные связи и, возможно, вступают в реакцию сополимеризации с дициклопентадиеном (рис. 1).

В работе исследовались физико-механические свойства композиционных материалов на основе ПДЦПД, содержащих от 1 до 5% синте-

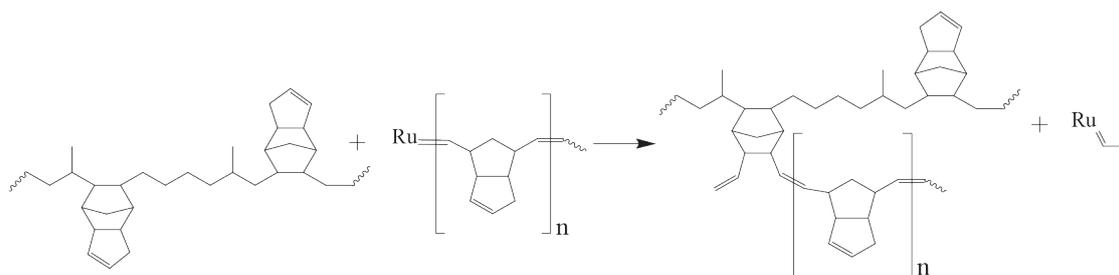


Рис. 1. Возможный механизм образования сополимера ПДЦПД-СКЭПТ в процессе полимеризации дициклопентадиена

Таблица 1. Физико-механические свойства полученных композитов

Показатель	Прочность при разрыве σ_{pp} , МПа	Модуль упругости при растяжении E_p , МПа	Относительное удлинение при разрыве ϵ_{pp} , %	Модуль упругости при изгибе $E_{изг}$, МПа
ПДЦПД+1% СКЭПТ-30	–	1092,52	46	1163,38
ПДЦПД+2% СКЭПТ-30	20,42	1407,11	2,7	1152,45
ПДЦПД+3% СКЭПТ-30	32,17	1458,79	15	1075,72
ПДЦПД+4% СКЭПТ-30	33,73	1365,1	28	982,29
ПДЦПД+5% СКЭПТ-30	34,057	1422,09	28	1099,58

тического каучука марки СКЭПТ-30.

Дициклопентадиен очищали путём его кипячения с металлическим натрием при температуре 130 °С в течении 4 часов в инертной атмосфере. Затем при данной температуре и давлении 200 mbar отгонялся предгон, содержащий непрореагировавшие с натрием окисленные формы дициклопентадиена. После удаления окислов из реакционной массы, при той же температуре и давлении 50–80 mbar отгонялся чистый дициклопентадиен. Параллельно растворяли каучук в ксилоле при температуре 80 °С, после чего смешивали с чистым дициклопентадиеном и отгоняли растворитель.

Полимеризацию проводили в форме при 180 °С при соотношении мономера к рутениево-

му катализатору Ховейды-Грabbса 2 поколения, равном 10000 : 1.

Для всех полученных композитов определяли относительное удлинение при разрыве, а также модуль упругости при растяжении и изгибе. Результаты исследований представлены в таблице 1.

В результате исследования было выявлено постепенное увеличение прочности при разрыве, модуль упругости при этом меняется незначительно, также увеличивается относительное удлинение при разрыве, модуль упругости при изгибе постепенно снижается в композитах с содержанием каучука от 1 до 4%, однако при концентрации каучука 5% происходит увеличение.

Список литературы

1. В.В. Лебедев. // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*, 2012.– Вып.59.– С.21–23.
2. Аверко-Антонович Л.А. и др. *Химия и технология синтетического каучука*.– М.: Химия, 2008.– 357с.