



Рис. 1. Водопоглощение битумно-смоляных покрытий

нием исходной смолы надуксусной кислотой, полученной *in situ* по реакции Прилежаева.

Битумно-смоляную композицию готовили смешением 40%-х растворов битума и смолы в заданном соотношении в сольвенте. Содержание смолы в композиции варьировали от 0 до 15 % мас.

Водопоглощение битумно-смоляных покрытий измеряли по ГОСТ 21513-76.

Испытание антикоррозионных свойств битумно-смоляных покрытий проводили методом постоянного погружения в 3%-й водный раствор NaCl. Защитную эффективность битумно-смо-

Таблица 1. Защитная эффективность битумно-смоляных покрытий (сутки)

Содержание НПС, %	Вид смолы		
	НПС _{с9т}	Э-НПС _{с9т}	N-НПС _{с9т}
0	30	30	30
1	32	45	36
3	35	50	39
7	40	58	47
10	45	75	65
15	40	65	56

ляных покрытий на основе модифицированных смол оценивали по времени появления первого коррозионного очага.

Из полученных результатов видно, что введение исходной и модифицированных НПС_{с9т} в битум значительно снижает водопоглощение и повышает антикоррозионные свойства битумных покрытий. Максимальной защитной эффективности от коррозии достигли при добавлении 10% нитрованной и эпоксицированной смол в битум.

Список литературы

1. Бурлов В.В., Алцыбева А.И., Кузинова Т.М. Система защиты от коррозии оборудования переработки нефти. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2015. – 336с.
2. Галдина В.Д. Модифицированные битумы: учебное пособие. – Омск: СибАДИ, 2009. – 228с.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ И СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ЗАМЕЩЕННЫХ МАЛЕИНИМИДОВ

В.Е. Павлов, В.А. Пылев, И.А. Карташов
Научный руководитель – к.х.н., доцент Л.С. Сорока

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

В современном мире невозможно представить деятельность человека без полимерных веществ, которые встречаются на каждом шагу в технике, здравоохранении и быту. Ежедневно мы сталкиваемся с различными пластмассами, резинами и синтетическими волокнами. Полимерные материалы обладают разнообразными полезными свойствами: они высокоустойчивы в агрессивных средах, являются хорошими диэлектриками, теплоизоляторами. Некоторые полимеры обладают высокой стойкостью к низким температурам, другие – водоотталкивающими свойствами.

Кроме обширного перечня достоинств, вы-

сокомолекулярные соединения обладают и недостатками. У многих проявляется склонность к старению и, в частности, к деструкции – процессу уменьшению длины цепи и размеров молекул. Процесс уменьшения цепи идёт за счёт разрушения углеродных связей и образования радикалов, которые в свою очередь, способствуют дальнейшему разрушению полимерных молекул. Деструкция может быть вызвана механическими нагрузками, действием света, теплоты, воды и особенно кислорода и озона.

Известно, что производные малеинимида являются важным строительным блоком в органическом синтезе, в биохимии и в химии по-

лимеров [1]. Термореактивные полиимиды обладают термической стабильностью, хорошей химической стойкостью, отличными механическими свойствами и хорошей формоустойчивостью даже при высоких температурах (300 °С и выше). При этом они демонстрируют высокую прочность на растяжение. Кроме этого, полиимиды используют для получения композитных материалов, армируя их углеродным или стекловолокном [2].

Настоящая работа посвящена получению полимеров и сополимеров на основе замещенного малеинида, а именно, N-карбамилмалеинида, а также исследование физико-химических характеристик полученных соединений.

Синтез N-карбамилмалеинида проводили в две стадии. На первой стадии получали N-карбамиламид малеиновой кислоты. Реакцию малеинового ангидрида с мочевиной проводили в уксусной кислоте при 50 °С в течение 12 часов. После этого реакционную массу оставляли на ночь при комнатной температуре, потом выпавший осадок отфильтровывали и промывали уксусной кислотой. Полученный продукт перекристаллизовывали из горячей воды. Выход N-карбамиламида малеиновой кислоты от теоретически возможного составляет 32–39%. Температура плавления очищенного продукта 158,6 °С, что соответствует данным для N-кар-

бамиламида малеиновой кислоты [3].

На второй стадии N-карбамиламид малеиновой кислоты подвергали циклизации путем отщепления воды с образованием N-карбамилмалеинида. Синтез проводили при температуре 90–97 °С в течение 60 минут. Выход N-карбамилмалеинида составил 30–35%. Полученный продукт был идентифицирован с использованием ИК- и ЯМР ¹H и ¹³C-спектроскопии.

Радикальную полимеризацию полученного продукта проводили в растворе при температуре 80 °С в течение 7 часов, периодически (один раз в час) отбирали пробу. В качестве инициатора использовали динитрил азобисизомасляной кислоты (ДАК) в количестве 3% от массы мономера. После окончания полимеризации полученный полимер высадили в 5-ти кратный избыток гексана, отфильтровали и высушили.

Радикальную сополимеризацию проводили в растворе при температуре 80 °С в течение 7 часов, периодически отбирали пробу. В качестве сополимеров использовали стирол и бутилметакрилат в равном мольном соотношении с исходным мономером. В качестве инициатора использовали ДАК в количестве 3% от массы мономеров. После окончания полимеризации полученные сополимеры были высажены в 5-ти кратный избыток гексана, отфильтрованы и высушены.

Список литературы

1. Fransis R., Raghavaiah P., Pius K. // *Acta Cryst.*, 2014. – I.70. – 3.942–947.
2. Бессонов М.И. Полиимиды – класс термостойких полимеров. – Л.: Наука, 1983. – 328с.
3. Palani A., Badea V., Gerasimou E., Nitu S., Csunderlik C., Simon M. // *Rev. Chim. (Bucharest)*, 2011. – Vol.62. – №5. – P.579–581.

МОДИФИКАЦИЯ АТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

А.С. Пименова, И.Н. Сбитнев, В.Е. Капрелев
Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Ротарь

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, rotarov@tpu.ru

Атактический полипропилен (АПП) вследствие наличия двойной связи является реакционноспособным мономером, выделяющийся из всех полиолефинов. Поэтому проведение химической модификации предполагает направленное изменение его свойств, осуществляя взаимодействие макромолекулы с низкомолекулярными веществами.

Одним из направлений синтеза полимеров с заданными свойствами является метод привитой со полимеризации. В настоящее время катализаторами промышленного получения изотактического полипропилена (ПП) являются системы (TiCl₄/D1/MgCl₂ – AIR3/D), где D1 и D2 – стереорегулирующие добавки: D1 – внутренний донор в составе твердого катализатора и D2 – внешний