

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ТРИОКСИДА СУРЬМЫ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИЦИИ ПОЛИДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С ХЛОРИРОВАННЫМ ПАРАФИНОМ

Та Куанг Кыонг

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

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tacsuonghd@gmail.com*

Для снижения горючести полидициклопентадиена (ПДЦПД) часто применяют синергические смеси, содержащие сурьму и галогенсодержащие соединения [1, 2]. В данной работе в качестве антипирена для ПДЦПД использовали хлорированный парафин марки ХП-66Т и триоксид сурьмы (Sb_2O_3) в качестве синергиста.

Целью работы является исследование влияния триоксида сурьмы на физико-механические характеристики композиции ПДЦПД с ХП-66Т.

Методика эксперимента

Проводили очистку ДЦПД с помощью роторного испарителя ВУСНН R-215 нагреванием товарного мономера с металлическим натрием при температуре $103^\circ C$ в течение 4 часов. Затем для удаления низкокипящих примесей проводили предварительную отгонку при температуре $95^\circ C$ и давлении 50 мВар. После этого поднимали температуру до $100^\circ C$ и отгоняли чистый мономер.

Антиоксиданты Ирганокс 1010 и Иргафос 168 в соотношении 1:1 мас. с общей концентрацией 0,4% растворяли в мономере. Затем растворяли хлорпарафин ХП-66Т в мономере с помощью роторного диспергатора. Выбранная концентрация ХП-66Т (18% от массы мономера) является оптимальной с учетом результатов ранее проведенных исследований [3]. После этого добавляли триоксид сурьмы с концентрациями от 0 до 9% (от массы мономера) и перемешивали в течение 5 минут при скорости вращения ротора 18000 об/мин. В полученную смесь до-

бавляют катализатор Граббса [4] с концентрацией 0,01% от массы мономера. Полимеризацию проводили при температуре $180^\circ C$. Время полимеризации – 2 часа.

Из полученных пластин были подготовлены образцы для испытания на ударную вязкость (по Изоду), изгиб и растяжение. Образцы для проведения физико-механических испытаний вырезали с помощью фрезероувального станка Roland EGX 350 (Япония).

В таблице приведены результаты измерений физико-механических показателей композиций ПДЦПД с 18% ХП-66Т с различными концентрациями триоксида сурьмы.

Из результатов, представленных в таблице, следует, что ударная вязкость снижается на 20% при повышении концентрации Sb_2O_3 до 6%, в дальнейшем меняясь незначительно. Модуль упругости при изгибе в этом интервале повышается на 18%, а модуль упругости по всем интервалам меняется незначительно. Относительное удлинение материала снижается на 18%, в том числе на 15% в интервале от 0 до 6% Sb_2O_3 .

Таким образом следует сделать вывод, что в композиции ПДЦПД+ХП-66Т+триоксид сурьмы в исследуемом интервале концентраций последний значимо влияет на физико-механические характеристики только до концентрации 6%. Дальнейшее увеличение его концентрации не приводит к значительному изменению физико-механических показателей композиции, что определяет рабочее соотношение ХП-66Т: триоксид сурьмы величиной 3:1 (мас.).

Таблица 1. Физико-механические показатели композиций ПДЦПД+18% ХП-66Т при разных концентрациях триоксида сурьмы

| Показатель | Концентрация триоксида сурьмы, % | | | | | | |
|---|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,0 | 2,0 | 3,6 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 9,0 |
| Ударная вязкость по Изоду, кДж/м ² | 2,82 | 2,52 | 2,38 | 2,32 | 2,27 | 2,25 | 2,25 |
| Модуль упругости при изгибе, МПа | 1398 | 1475 | 1562 | 1604 | 1650 | 1665 | 1670 |
| Модуль упругости при растяжении, МПа | 1715 | 1720 | 1730 | 1738 | 1753 | 1768 | 1773 |
| Относительное удлинение при разрыве, % | 3,30 | 3,19 | 3,04 | 2,95 | 2,80 | 2,72 | 2,70 |

Список литературы

1. Goodarzi V., Monemian S.A., Motahari S. Improvement of thermal and fire properties of polypropylene // *J. Appl. Polym. Sci.*, 2008.– V.110.– №5.– P.2971–2979.
2. Tan K.L, Chen X.S., Yan B.S. et al. Application of chlorinated waste rubber as a flame retardant of low density polyethylene // *J. Appl. Polym. Sci.*, 2012.– V.123.– №6.– P.3495–3502.
3. Та К.К., Бондалетов В.Г. Физико-механические свойства композиций полидициклопентадиена с хлорорганическими наполнителями // *Пластические массы*, 2018.– №7–8.– С.42–44.
4. Колесник В.Д., Аширов Р.В., Щеглова Н.М. и др. Рутениевый катализатор метатезисной полимеризации дициклопентадиена и способ его получения // *Патент России №2409420С1*. 2011.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ДИЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ НОРБОРНЕНА И ПОЛИМЕРОВ НА ЕГО ОСНОВЕ

Ю.А. Тренина

Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Троян

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, yulchik1996@mail.ru

Мощным методом производства высокомолекулярных соединений, обладающих специфической структурой и свойствами является метатезисная полимеризация с раскрытием цикла (Ring Opening Metathesis Polymerization или ROMP). Функционализированные полимеры на основе дициклопентадиена, циклооктена, норборнена, а также сополимеров на их основе для различных целей позволяет получать высокая активность рутениевых катализаторов Граббса [1].

Исследование функционально разнообразных мономеров на основе норборнена позволяет адаптировать важные свойства и характеристики полимера. В данной работе изучен синтез и полимеризация дизамещенных производных норборнена и исследование свойств полученных веществ.

По реакции Дильса-Альдера представленной на схеме 1 циклопентадиен (2) синтезировался *in situ* в отсутствие растворителя. Для получения мономера в качестве диенофила был использован диэтилмалеат (3).

Диэтилмалеат (3) (75 ммоль) и дициклопентадиен (1) (32,5 ммоль) нагревали до 200 °С и кипятили в течении 4 часов с обратным холодильником [2]. Полученный мономер 2,3-дикарбоэтокси-5-норборнен может существовать в двух пространственных формах: экзо,экзо-2,3-дикарбоэтокси-5-норборнен и эндо,эндо-2,3-дикарбоэтокси-5-норборнен (диэтиловый эфир эндиновой кислоты). Суммарный выход полученных мономеров, по данным ГХ-МС, составил 88,7%.

Полимеризацию мономеров осуществляли при температуре 150–160 °С в присутствии раствора катализатора в толуоле с концентрацией 0,01 г/мл (массовое соотношение катализатор/мономер=1/15 000). Продолжительность поли-

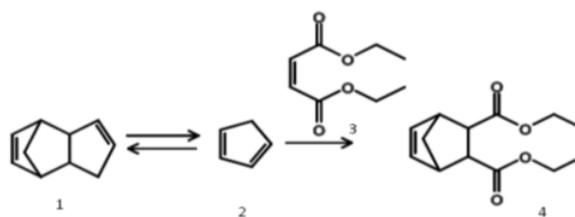


Схема 1. Получение диэтилового эфира эндиковой кислоты

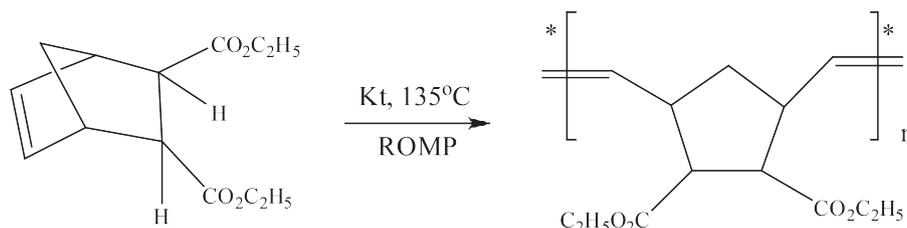


Схема 2. Полимеризация диэтилового эфира эндиковой кислоты