

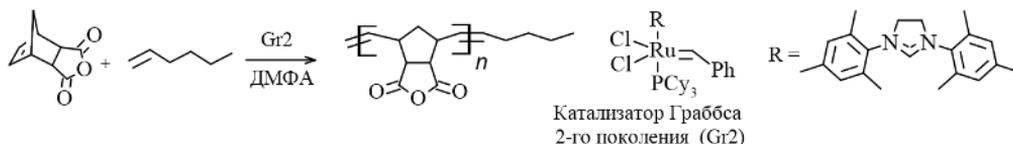
**МОДИФИКАЦИЯ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ DER-330  
РЕАКЦИОННЫМ ПОЛИМЕРОМ НА ОСНОВЕ АНГИДРИДА  
5-НОРБОРНЕН-2,3-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ**

*Романов А.Н.<sup>(1)</sup>, Безруков Н.П.<sup>(2)</sup>, Власова А.В.<sup>(2)</sup>, Мелехина В.Я.<sup>(2)</sup>,  
Моронцев А.А.<sup>(2)</sup>, Антонов С.В.<sup>(2)</sup>, Бермешев М.В.<sup>(2)</sup>*

<sup>(1)</sup> МИРЭА — Российский технологический университет  
119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

<sup>(2)</sup> Институт нефтехимического синтеза РАН  
119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинский проспект, д. 29

Эпоксидная смола DER-330 находит широкое применение в качестве компонентов композиционных материалов - заливающих и пропиточных компаундов, клеев, герметиков и др. Одним из вариантов улучшения свойств изделий на её основе является модификация данной смолы полимерами, которые способны принимать участие в реакции образования трехмерной матрицы в процессе отверждения смолы. В качестве модификатора мы решили использовать ряд полимеров на основе ангидрида 5-норборнен-2,3-дикарбоновой кислоты (ПНДА), отличающиеся различной молекулярной массой. Синтез модификаторов проводили в результате метатезисной полимеризации исходного циклоолефина под действием катализатора Граббса второго поколения в присутствии гексена-1, выступающего в качестве агента передачи цепи при 60 °С.



Строение полимера подтверждали по данным ИК, <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, <sup>1</sup>H-<sup>13</sup>C HSQC ЯМР спектроскопии. Они также были охарактеризованы методами ГПХ, ДСК и ТГА.

Модификацию эпоксидной системы проводили частичной замены изометилтетрагидрофталевого ангидрида на ПНДА. Оптимальный режим отверждения подбирался на основании данных ДСК и ротационной реометрии. Участие модификатора в формировании трехмерной сетки подтверждено методом ИК-спектроскопии. Модификация системы ПНДА позволила сохранить оптическую прозрачность отвержденных образцов, что может свидетельствовать о предотвращении протекания фазового расслоения на макроуровне. Для оценки физико-механических свойств были подготовлены образцы согласно ГОСТам 4647-2015, 56810-2015, 14759-69. Показано, что введение модификатора позволяет повысить прочность при трехточечном изгибе, а также адгезионную прочность при сдвиге как к полярным, так и к слабополярным субстратам. Кроме того, все отвержденные образцы были исследованы методами ДСК, ДМА и СЭМ.

*Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 24-73-00330, <https://rscf.ru/project/24-73-00330/>.*