

## МОДИФИКАЦИЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НОРБОРНЕН-2-ИЛ-ТРИМЕТОКСИСИЛАНОМ

С. Ю. Федецов

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 30, semyon.fedetsov@yandex.ru

Композиционные материалы на основе полимерных материалов позволяют получать вещества с новыми свойствами. Полимерные композиционные материалы характеризуются повышенной удельной прочностью, стойкостью к химическому и радиационному воздействию. Однако при изготовлении композитов необходимо учитывать сродство наполнителя с полимерной матрицей. Низкая адгезия между матрицей и наполнителем может негативно сказаться на получаемом композите. Так, при добавлении в дициклопентадиен аморфного  $\text{SiO}_2$  (5 % от массы ДЦПД) образуется не перемешиваемая гелеобразная структура (рисунок 1).

Целью данной работы является получение модифицированного высокодисперсного диоксида кремния, обладающего повышенным сродством к дициклопентадиену для получения композиционных материалов на его основе. В качестве исходного вещества был выбран аморфный диоксид кремния марки А-175 предварительно прокаленный в муфельной печи при температуре 550 °С. Обработку производили норборнен-2-ил-триметоксисиланом в течение четырёх часов при температуре 100 °С в ксилоле. Механизм реакции представлен на рисунке 2.

Концентрация норборнен-2-ил-триметоксисилана составила 15 % от массы исходного  $\text{SiO}_2$ . Полученный продукт был подвергнут двухчасовой сушке при 150 °С.

Норборнен-2-ил-триметоксисилан получили по реакции Дильса-Альдера (рисунок 3) между циклопентадиеном (ЦПД) и винилтриметоксисиланом (ВТМС). Реакция проводилась в запаянных стеклянных ампулах при температуре 190 °С в течение 24 часов.

Полученный модифицированный диоксид кремния использовали в качестве наполнителя для получения композиционного материала на основе дициклопентадиена. Для повышения се-



Рис. 1. Смесь дициклопентадиена и аморфного диоксида кремния

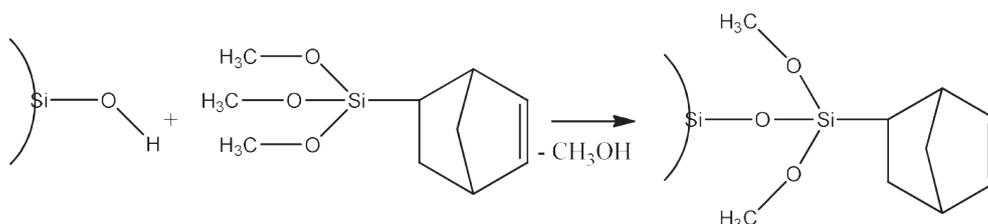


Рис. 2. Взаимодействие норборнен-2-ил-триметоксисилана с силанольными группами на поверхности аморфного  $\text{SiO}_2$

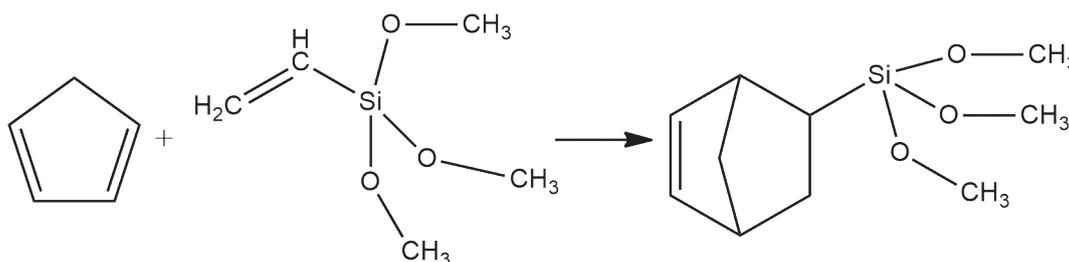
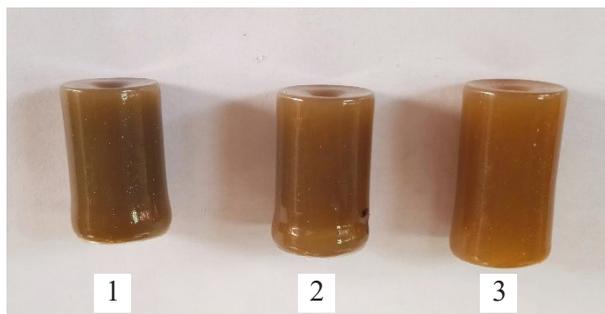


Рис. 3. Взаимодействие ВТМС с ЦПД



**Рис. 4.** Композиционный материал на основе ДЦПД и модифицированного  $\text{SiO}_2$   
1 – 3 %  $\text{SiO}_2$ ; 2 – 5 %  $\text{SiO}_2$ ; 3 – 7 %  $\text{SiO}_2$

диментационной устойчивости смеси и равномерного распределения наполнителя применяли роторный диспергатор. Полученную однородную смесь подвергли полимеризации с использованием катализатора Шрока-Граббса (0,02 %

от массы ДЦПД), полимеризация осуществлялась 4 часа при температуре 150 °С в плотно закрытых ампулах. В итоге были получены твердые стеклообразные образцы (рисунок 4).

### Список литературы

1. Зайцев В. Н. Комплексообразующие кремнеземы. Синтез, строение привитого слоя и химия поверхности. – Харьков: Фило, 1997. – 234 с.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИ-2-ЦИАКРИЛАТОВ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ЖИРНЫХ СПИРТОВ К ЭТИЛ-2-ЦИАНАКРИЛАТУ ПО ДВОЙНОЙ СВЯЗИ

В. Г. Харитонов, Д. В. Куприянова

Научный руководитель – д.х.н., в.н.с. ИНЭОС РАН И. А. Хотина

Институт элементорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН  
141501, Россия г. Химки Юбилейный проспект д. 82А, кв. 85, elinor.ktk@gmail.com

Синтез этил-2-циано-3(алкилокси)пропаноатов происходит за счет присоединения жирных спиртов к этил-2-цианакрилату по двойной связи в условиях подкисленной среды, а также в атмосфере двуокиси серы. Необходимо также убедиться в том, что в системе отсутствуют даже малейшие следы влаги, в связи с тем, что этил-2-цианакрилат способен полимеризоваться мгновенно в присутствии нуклеофилов [1]. В качестве подкисляющего агента используется 2-цианакриловая кислота, что позволяет получать необходимый продукт с выходом порядка 95–99 %. Впервые похожие реакции проводились Ю. Г. Гололобовым [2].

В связи с тем, что цианакриловая кислота является ценным реагентом, которую также необходимо дополнительно получать в пределах лаборатории методом пиролиза этил-2-циана-

крилата, также проводились попытки по замене одной п-толуолсульфокислотой (ПТСК). К сожалению, выход по реакции в таких случаях был заметно ниже, составляя порядка 45–50 %. Есть возможность снижения количества используемой 2-цианакриловой кислоты (ЦАК) за счет использования в качестве катализатора смеси из ПТСК и ЦАК. Также, в связи с тем, что этил-2-цианакрилат обладает высокой способностью к полимеризации, для того чтобы предотвратить спонтанную радикальную полимеризацию к системе был добавлен гидрохинон, в качестве ингибитора.

На второй стадии синтеза происходит полимеризация, в водной среде, путем постепенного добавления этил-2-циано-3(алкилокси)пропаноата к воде. В процессе такой реакции происходит образование олигомера, с акилокси-группой