

## РАЗРАБОТКА И ПОЛУЧЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ СШИТЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИ-ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА И ПОВЕРХНОСТНО-МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

*В.В. Куртуков, П.А. Хахулин*

Научный руководитель: доцент, к. х. н. П.С. Постников  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
E-mail: kurtukov@tpu.ru

Трехмерные полимерные композиты с различными углеродными наполнителями могут применяться в самых разных областях благодаря высоким механическим свойствам, тепло- и электропроводности, а также самовосстанавливающим свойствам [1]. Синтез сшитых полимерных композиций – относительно недавняя тенденция в разработке новых материалов [2]. Углеродные нанотрубки с высокими тепло- и электропроводящими свойствами являются отличными наполнителями для композиционных материалов с улучшенными характеристиками. Кроме того, поверхность углеродных нанотрубок может быть модифицирована органическими функциональными группами с использованием солей диазония [3].

В настоящее время дициклопентадиен (ДЦПД) является одной из наиболее перспективных конструкционных пластмасс [4]. Синтез и оценка характеристик композиционных материалов на основе ДЦПД, наполненных наноразмерными материалами, является главной задачей данного исследования [5].

В ходе исследовательской работы был разработан новый способ приготовления сшитого нанокompозитного материала на основе поли-ДЦПД и поверхностно-модифицированных однослойных углеродных нанотрубок (ОСУНТ) с помощью реакции метатезисной полимеризации олефинов с раскрытием цикла (ROMP).

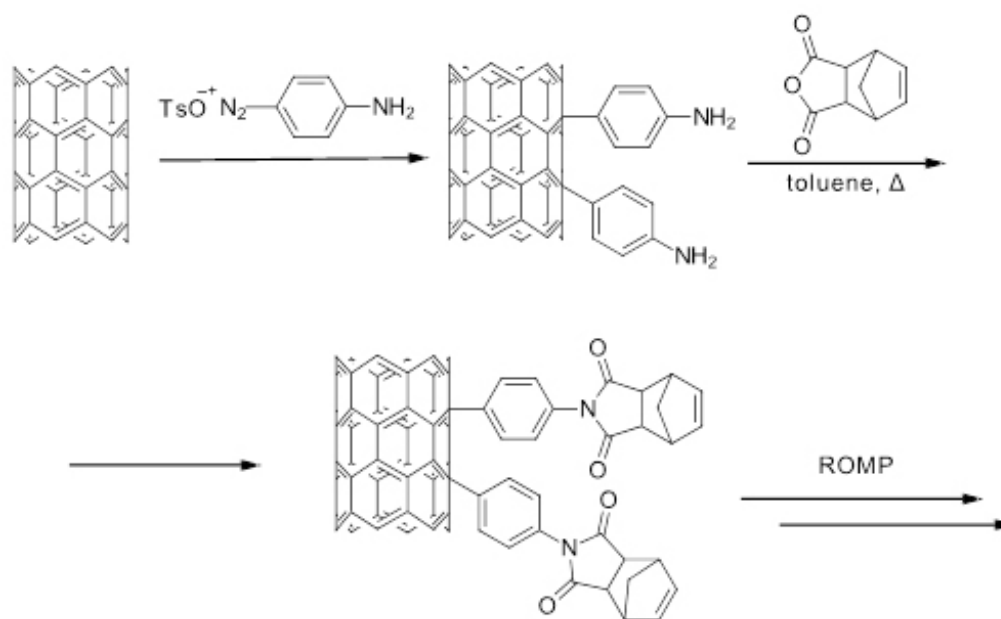


Рис. 1. Схема получения трехмерного сшитого композитного материала

Для ROMP-полимеризации были использованы чистые ОСУНТ и с модифицированной поверхностью. Стабильная дисперсия с 0,1% масс. ОСУНТ в ДЦПД была получена распылением с последующей ультразвуковой дегазацией.

Были оценены механические свойства готового композиционного материала. Показано, что формирование сильной ковалентной связи между полимером и ОСУНТ приводит к достаточному повышению прочностных свойств. Модуль упругости при растяжении и модуль упругости при изгибе композита, заполненного ОСУНТ с модифицированной поверхностью увеличивается на 13 и 30%, соответственно, по сравнению с немодифицированным наполнителем.

### Список литературы

1. Gibson R.F. // Composite Struct. – 2010. – Vol. 92. – P. 2793–2810; Fina A., Han Z. // Prog. Polym. Sci. – 2011. – Vol. 36. – P. 914–944; Zhang L.W. et al. // Composite Struct. – 2015. – Vol. 120. – P. 90–97.
2. Hsu C.-S. et al. // J. Am. Chem. Soc. – 2010. – Vol. 132. – P. 4887–4893; Garsia E., Tiwari R. // Smart Materials and Structures. – 2011. – Vol. 20. – 083001; Chehimi M. et al. // Colloids and Surfaces A. – 2013. – Vol. 439. – P. 43–68.

3. Karousis N. // Chem. Rev. – 2010. – Vol. 110. – P. 5366–5397; Huang X.-J. et al. // Nanoscale. – 2012. – Vol. 4. – P. 1948–1963.
4. Slugovc C. (2014) Industrial Applications of Olefin Metathesis Polymerization, in Olefin Metathesis: Theory and Practice (ed K. Grela). – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2014.
5. Peng S. et al. // J. Appl. Polym. Sci. – 2012. – Vol. 129. – P. 1045–1052; Wang X. et al. // Polymer-Plastics Techn. & Engin. – 2013. – P. 52. – P. 586–591; Vallons K.A.M. et al. // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. – 2015. – Vol. 78. – P. 191–200.