

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА И МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

П.А. Хахулин, П.С. Постников

Научный руководитель: профессор, д. х. н. М.С. Юсубов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: petr.kha@gmail.com

Трехмерные полимерные композиты с различными углеродными наполнителями имеют широкую область применения благодаря высоким механическим свойствам, тепло- и электропроводности, а так же 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 синтеза композиционных материалов с улучшенными характеристиками. Кроме того, поверхность углеродных нанотрубок может быть модифицирована органическими функциональными группами при использовании солей диазония [3].

В настоящее время дициклопентадиен (ДЦПД) является одним из наиболее перспективных и наукоемких материалов [4]. ДЦПД это димер циклопентадиена (ЦПД), образующийся в качестве одного из побочных продуктов при высокотемпературном пиролизе нефтяных фракций [5], при полимеризации которого образуется полидициклопентадиен (ПДЦПД).

ПДЦПД – терморезистивный полимер, обладающий уникальными потребительскими свойствами: высокой прочностью, низкой плотностью, устойчивостью при высоких и низких температурах, стойкостью к воздействию химических реагентов [6].

Полимеризация ДЦПД протекает по механизму метатезисной полимеризации с раскрытием цикла (ROMP – Ring Opening Metathesis Polymerization), которая является вариантом реакций метатезиса олефинов [7].

Нами был разработан новый способ приготовления сшитого нанокompозитного материала на основе ПДЦПД и поверхностно-модифицированных однослойных углеродных нанотрубок (ОСУНТ) при помощи рутениевых катализаторов Граббса второго поколения.

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 9 и 20%, 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. – P. 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. Industrial applications of olefin metathesis polymerization // Olefin metathesis: theory and practice / K. Grell (ed.). – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons.
5. Думский Ю.В., Но Б.И., Бутов Г.М. Химия и технология нефтеполимерных смол. – М. : Химия, 1999. – 312 с.
6. Vervacke D. An introduction to PDCPD. – Waarschoot : Product Rescue, 2008. – 129 p.