

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ЭПОКСИДНОЙ МАТРИЦЫ

А.Н. Блохин

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент д-р техн. наук, профессор А.Г. Ткачев

Ключевые слова и фразы: полимерные композиционные материалы; углеродные нанотрубки; электропроводность.

Аннотация: Рассмотрена проблема увеличения электропроводности полимерных композиционных материалов путем введения в их структуру углеродных нанотрубок. Показано, что объемное внесение нанодисперсных частиц в структуру полимерной матрицы способно существенно увеличить ее электропроводность.

Производство новых функциональных материалов – актуальное направление, позволяющее значительно упростить и удешевить технологии производства с их применением. Используемые на данный момент методы приданию полимерным композитам электропроводности основаны на внесении большого количества токопроводящих частиц в структуру полимерной матрицы. Как правило, этими частицами является графит, металлы и различные соединения титана, которые вносят в больших долях, обычно это 60–80 %, что приводит к разупрочнению матрицы и снижению прочностных и эксплуатационных характеристик. Предлагаемый нами метод основан на физико-механическом воздействии на углеродные нанотрубки в эпоксидной суспензии, позволяющий добиться электропроводности порядка 1 Ома, при внесении нескольких массовых процентов добавки. Также нанотрубки оказывают упрочняющее воздействие, что может скомпенсировать падение прочности материала при использовании больших процентов внесения. При этом данный метод позволяет сочетать предложенные нами наполнители с традиционными, что не может положительно не сказаться на стоимости конечного продукта [1].

Предполагается, что углеродные нанотрубки, являющиеся проводником электричества, образуют замкнутый пространственный каркас, кото-

Блохин Александр Николаевич – ассистент кафедры «Техника и технологии производства нанопроductов», e-mail: cha-cha@rambler.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.

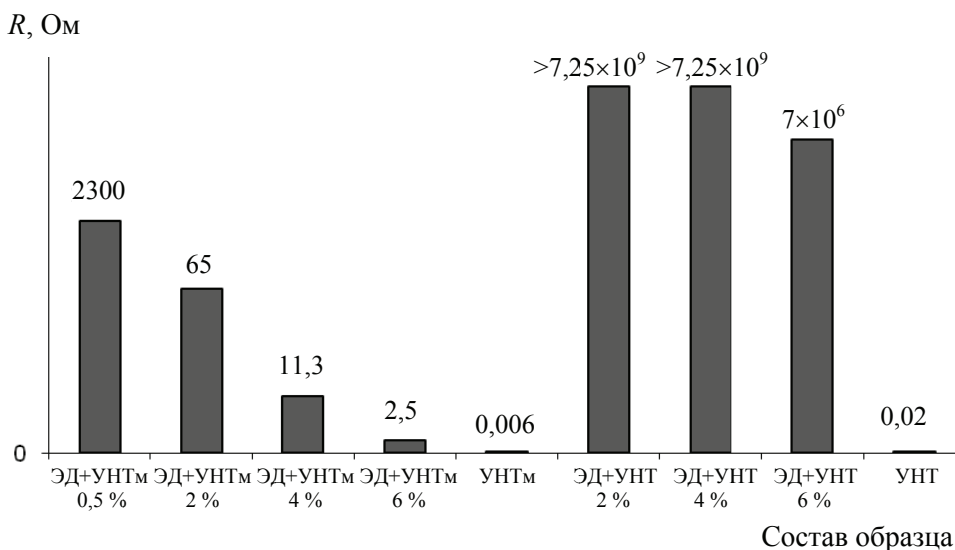


Рис. 1. Изменение удельного сопротивления в зависимости от добавки и ее процентного содержания

рый выстраивается на границе макромолекул в процессе их полимеризации, что и придает электропроводящие свойства материалу.

В качестве электропроводящей добавки использованы углеродные нанотрубки марки «Таунит» (УНТ) и «Таунит-М» (УНТм), полученные промышленным методом на ООО «НаноТехЦентр», г. Тамбов [2]. Процент внесения в эпоксидную матрицу составил от 0,5 до 6 % (масс.). В лабораторной установке использовался измеритель сопротивления Тераомметр Е6-13А. Результаты эксперимента приведены на рис. 1.

Исследования показали, что УНТм обладают лучшей электропроводностью в силу небольшого отличия в своей структуре.

По данным расчета на одну углеродную нанотрубку приходится объем эпоксидного полимера равного $0,5 \cdot 10^{-20} \text{ м}^3$ (рис. 2).

Для придания электропроводности рекомендуется использовать УНТм. Максимальный процент добавки лимитируется процентом насыщения и падением вязкости. В исследованных диапазонах концентраций зависимость электропроводности от процента добавки носит во многом линейный характер, что может служить правилом для определения процента добавки под требования электропроводности заказчика к создаваемому материалу.

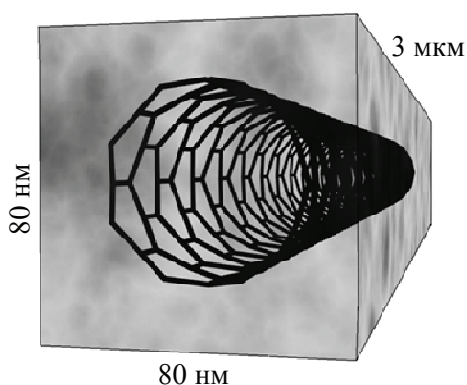


Рис. 2. Средний объем эпоксидной смолы, приходящейся на одну нанотрубку в 2%-м наномодифицированном эпоксидном связующем

Список литературы

1. Мищенко, С.В. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение / С.В. Мищенко, А.Г. Ткачев. – М. : Машиностроение, 2008. – 320 с.

2. Ткачев, А.Г. Углеродный наноматериал «Таунит» – структура, свойства, производство и применения / А.Г. Ткачев // Перспектив. материалы. – 2007. – № 3. – С. 5–9.

**Effect of Carbon Nanotubes
on the Electrical Conductivity Epoxy Matrix**

A.N. Blokhin

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: carbon nanotubes; conductivity; polymer composites.

Abstract: The problem of increasing the electrical conductivity of polymer composites by the introduction into the structure of carbon nanotubes is considered. It is shown that the introduction of three-dimensional structure of nanosized particles in the polymer matrix can increase its conductivity significantly.

© А.Н. Блохин, 2012