

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИГИБРИДНЫХ СИЛИКАТОРГАНИЧЕСКИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

И.И. Злотников¹, В.М. Шаповалов²

¹Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, г. Гомель, Беларусь; z_ai@tut.by

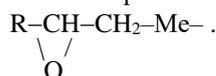
²Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси, Гомель, Беларусь

Введение. Одним из перспективных направлений в создании новых поколений полимерных композиционных материалов является синтез наполнителей и модификаторов с уникальными свойствами. В частности, большое внимание уделяется разработке мультигибридных наполнителей, которые представляют собой систему, состоящую из полидисперсных частиц различной природы. Такие наполнители обладают высоким физико-химическим сродством к полимерной матрице и в то же время выполняют функцию жесткого абразивостойкого минерального наполнителя.

Цель работы — разработка мультигибридного силикаторганического наполнителя и исследование его влияния на физико-механические свойства полиамида.

Материалы и методы. При синтезе наполнителя водорастворимый алифатический эпоксидный олигомер марки ДЭГ-1 вводили в водный раствор силиката натрия в количестве 10 мас.%. Полученный бинарный органно-неорганический раствор коагулировали водным раствором солей поливалентных металлов: хлорид железа (FeCl_3), хлорид меди (CuCl_2), хлорид алюминия (AlCl_3). Использование солей одной кислоты позволяет более достоверно проследить влияние природы металла на свойства готового наполнителя. После завершения процесса золь-гель перехода, осажденный продукт промывали, сушили путем нагрева токами СВЧ и диспергировали.

Результаты и их обсуждение. Исследования полученного продукта показали, что его можно рассматривать как органносиликатную микрогетерогенную систему, в которой кластеры аморфного диоксида кремния (SiO_2) различного размера внедрены в более крупные частицы эпоксидного олигомера. При этом ионы поливалентных металлов оказываются имплантированными как в структуру SiO_2 с образованием соответствующих металлосиликатных соединений общей формулы $\text{MeO} \cdot n\text{SiO}_2$, так и в макромолекулы эпоксидного олигомера с образованием металлоорганических соединений типа:



Последнее приводит к тому, что в ИК-спектрах полученного наполнителя наблюдается появление интенсивных полос поглощения в области $1560\text{—}1640\text{ см}^{-1}$, характерных для металлосодержащих соединений типа солей карбоновых кислот и комплексов металлов.

Тонкодисперсные металлоэпоксисиликатные

наполнители (МЭСН) с размером частиц не более 40 мкм вводили в полиамид 6 (ПА6). Образцы для исследования изготавливали экструзией. На рис. 1 приведена зависимость разрушающего напряжения при растяжении ПА6 от типа и содержания МЭСН.

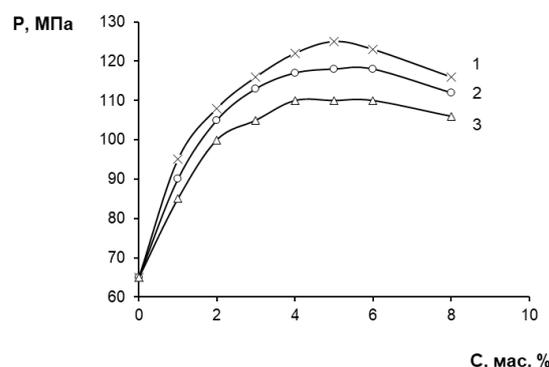


Рис. 1. Зависимость разрушающего напряжения при растяжении ПА6 от содержания МЭСН с использованием модифицирующих ионов 1 — железа, 2 — меди, 3 — алюминия

Как следует из приведенных данных МЭСН модифицированный ионами железа способствует наибольшему увеличению механической прочности ПА6. Влияние данного МЭСН на свойства ПА 6 в сравнении со стандартным диоксидом кремния иллюстрируют данные приведенные в табл.1.

Таблица 1. Влияние МЭСН на свойства ПА6

Характеристика	ПА6	ПА6 + 5 мас.% МЭСН	ПА6 + 5 мас.% SiO_2
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	65	118	92
Водопоглощение за 48 ч, %	4,2	1,8	3,5
Температура начала плавления, °С	218	228	225
Температура начала потери массы, °С	359	378	364

Как следует из представленных данных введение разработанного наполнителя в полимерную матрицу позволяет увеличивать механическую прочность, термостойкость и значительно снижать водопоглощение получаемого композиционного материала. Это позволяет расширять эксплуатационные возможности ПА6 и применять его для разработки деталей механизмов, работающих в условиях повышенных температур, механических нагрузок и влажности, в частности при воздействии атмосферных факторов.