

УДК 678.06:620.1

НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ С ПОВЫШЕННОЙ СТОЙКОСТЬЮ К ГОРЕНИЮ

Е. В. ОВЧИННИКОВ, Е. И. ЭЙСЫМОНТ, * А. А. ВОЗНЯКОВСКИЙ,
Ю. С. МАРКЕВИЧ, П. С. СЛАСТЕНОВ

Учреждение образования

«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Я. Купалы»

* Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. Ф. Иоффе РАН»

Гродно, Беларусь; Санкт-Петербург, Россия

К числу наиболее эффективных методов повышения значений функциональных характеристик композиционных полимерных материалов различного состава относятся механохимические, которые позволяют управлять взаимодействием компонентов в процессах измельчения, смешивания и эксплуатации.

В качестве базовых материалов были использованы дисперсные частицы алифатических полиамидов (ПА6, ПА11). Данные полимеры в наибольшей степени соответствуют комплексному критерию, сочетающему заданный уровень прочностных и теплофизических характеристик, технологичность переработки, доступность и сравнительно низкую стоимость. Для повышения служебных характеристик полиамидов применяли сочетания наноразмерных и волокнистых наполнителей, в качестве которых использовали углерод детонационного синтеза (УДАГ), смеси силикатных и полимерных частиц, подвергнутых совместной механоактивации. Увеличение стойкости к горению нанокomпозиционных полимерных материалов достигали путем введения в композицию антипирена – материала, основанного на эфироацетатном полиэтилене мастербатч, содержащем красный фосфор. Сочетание низкоразмерных наполнителей различного состава позволило реализовать синергический эффект увеличения прочностных, адгезионных характеристик и стойкости к воздействию термоокислительных сред.

Известно, что наноразмерные модификаторы типа углеродных частиц детонационного синтеза, цеолитов, сиалонов, керамик и т.п. обладают высокой поверхностной энергией, которая приводит к формированию в объеме полимерной матрицы упорядоченных кластерных структур, изменяющих физико-механические характеристики исходного полимера. Механизм упорядочения преимущественно аморфной части макромолекул связывают с поляризующим действием заряда наночастицы и адсорбционным взаимодействием на границе раздела «матрица-наполнитель». В полярных полиамидных матрицах наблюдаемые эффекты заметно ниже, что обусловлено конкурированием процессов образования водородных связей между

макромолекулами, обеспечивающими физико-механические и теплофизические характеристики, и адсорбционных связей амидных групп с активными центрами нанонаполнителя, препятствующих формированию межмолекулярных водородных связей.

Были исследованы особенности прочностных и теплофизических характеристик композитов, модифицированных сочетанием наноразмерных наполнителей и армирующих волокон. Исследования показали, что совместное модифицирование ПАб углеродом детонационного синтеза и механоактивированными нанокпозиционными частицами позволяет не только повысить прочностные характеристики композиции, но и сохранить их на достаточно высоком уровне в условиях термоокислительного старения.

Совместное введение в состав полиамидной матрицы наноразмерных модификаторов повышает адсорбционные характеристики поверхностного слоя образца. Этот эффект, вероятно, обусловлен влиянием слабых силовых полей наномодификаторов на поляризацию низкомолекулярных углеводородов, вследствие чего увеличивается толщина граничного слоя смазки, адсорбированного поверхностью трения. Введение в композицию антипирена приводит к уменьшению адгезионных характеристик покрытий за счет увеличения степени кристалличности и возрастания внутренних напряжений на границе раздела подложка – покрытие. Однако значения адгезии остаются выше, чем у покрытий, сформированных из базовых порошковых материалов на основе алифатических полиамидов. Данный эффект объясняется наличием в полимерной композиции наноразмерных механоактивированных частиц.

Табл. 1. Стойкость к горению разработанных композиционных материалов на базе полиамида 6

Композиционный материал	Стойкость к горению (ГОСТ 2815-89, метод Б)		
	ПВ-0	ПВ-1	ПВ-2
КАМА-1	-	-	+
КАМА-2	-	-	+
КАМА-3	-	-	+
КАМА-4	+	-	-

Проведенные испытания по определению стойкости к горению разработанных нанокпозиционных материалов показали высокую эффективность предложенного антипирена на основе эфираоцетатного полиэтилена, содержащего красный фосфор. Введение данного модификатора существенно изменяет адгезионные характеристики нанокпозиционных материалов на базе алифатического полиамида.