

Нанокуглеродные модификаторы для полимерных материалов

Овчинников Е.В.¹, Возняковский А.А.², Возняковский А.П.², Эйсымонт Е.И.¹, Овчинников А.Е.¹

ovchin_1967@mail.ru

¹ ГрГУ им.Янки Купалы, Гродно, Беларусь

² ФТИ им.А.Ф.Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

В современном полимерном материаловедении одним из основных направлений развития является разработка составов и технологии получения нанокомпозитов путем применения в качестве функциональных модификаторов твердых частиц, характеризующихся наноразмерным уровнем дисперсности либо содержащих наноразмерные включения [1-2]. Данный подход позволяет кардинально расширить функциональные возможности базовых многотоннажно выпускаемых полимерных материалов. Особый интерес представляет использование углеродных наночастиц, синтезированных посредством метода самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Применение таких модификаторов обеспечивает существенное повышение комплекса эксплуатационных свойств уже при незначительном содержании добавки — в диапазоне от 0,05 до 2 мас.%. Технологическим преимуществом является то, что введение модификаторов при столь малых концентрациях не требует существенного изменения технологических процессов переработки полимеров. Это позволяет сохранить стандартное оборудование и устоявшиеся режимы производства композитов на полимерной матрице. Повышение физико-механических показателей полимерных нанокомпозитов, модифицированных наноразмерными графеновыми структурами, объясняется следующей совокупностью факторов. Основной вклад вносит формирование в объеме полимерной матрицы пространственной сетки, образованной лабильными физическими связями адсорбционной природы. Кроме того, наличие наночастиц оказывает регулирующее воздействие на кинетические процессы структурообразования при переходе системы из жидкого состояния в твердое. Это способствует возникновению упорядоченных надмолекулярных и псевдокристаллических структур, что положительно сказывается на конечных эксплуатационных характеристиках нанокомпозиционных полимерных материалов. Использование зарядовых углеродных нанокластеров, полученных методом СВС для модифицирования высокомолекулярных соединений продемонстрировало высокую эффективность. Введение данных модификаторов позволило сформировать в структуре нанокомпозитов упорядоченные переходные слои, характерные для материалов с OD-структурой. Как следствие, было достигнуто повышение сопротивления материала деформационным нагрузкам и износу. Введение нанокуглеродных СВС-частиц позволило увеличить стойкость макромолекул полимера к окислительным процессам при повышенных температурах. Совокупность полученных результатов создает прочную научно-техническую базу для организации промышленного выпуска малонаполненных нанокомпозиционных материалов на основе OD-структур, производимых отечественными предприятиями.

Ссылки

1. Овчинников Е.В. Функционализированные полимерные нанокомпозиционные материалы // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2021 – Т.72 - №1 – С. 58-64.
2. Овчинников Е.В. Углеродные СВС-модификаторы для полимерных материалов // Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка: сборник докладов 13-го Международного симпозиума. В 2-х частях. – Минск, 2023. – С. 156-161