Полимерные нанокомпозиты, применяемые в машиностроении

Витковская Анастасия Алексеевна
магистрант,
кафедра технологии машиностроения,
Воронежский государственный технический университет,
г. Воронеж

POLYMER NANOCOMPOSITES USED IN MECHANICAL ENGINEERING

Vitkovskaya A.A.[1]

Основные сведения

Типичный полимерный композит — это двухфазная система, состоящая из полимера и наполнителя. Структура композитных наноматериалов характеризуется наличием второй фазы, размеры частиц которой составляют несколько (1-100) нанометров. На рисунке 1 показана схема полимерного нанокомпозита с наночастицами керамики. [2]

Рисунок 1 — Схема полимерного нанокомпозита с наночастицами керамики

Свойства материала зависят от природы взаимодействия между фазами и строения межфазных областей, объемная доля которых чрезвычайно велика.

Классификация полимерных нанокомпозитов.

Полимерные нанокомпозиты подразделяются на несколько видов: [2]

1) По природе полимерной матрицы:

а) термопластичные — характеризуются Ван-дер-вальсовыми взаимодействиями между молекулами; температуры стеклования более 100 °С, т.е. эксплуатируются в стеклообразном (твердом) состоянии. К ним относят полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, полипропилен и т.д.

б) термореактивные — определяются химическим взаимодействием между молекулами; используются при температурах выше температуры стеклования, т.е. в эластичном состоянии (в мягкой форме). К ним относят эпоксидную смолу, фенолформальдегидные смолы и т.д.);

2) По природе и строению нанонаполнителя: нанопорошок металла (вольфрам, олово и т.д.), керамические нанотрубки, углеродные нанотрубки, углеродные нановолокна, наночастицы органоглины, и т.д.;

3) По характеру распределения нанонаполнителя в полимере: слоистые, матричные, статистические.

Свойства и применение в машиностроении нанополимерных композитов.

Полимерные нанокомпозиты применяются в различных сферах жизни человека. В автомобильной промышленности из нанокомпозитных материалов можно изготавливать различные элементы интерьера, электронного оборудования, систем безопасности и т.д.; в самолетостроении при обшивке корпуса самолета и других его частей. Рассмотрим свойства некоторых нанополимерных композитов: [2]

— нанокомпозит на основе полимеров: обладают повышенной устойчивостью к ударам, ударной вязкостью;

— нанокомпозит на основе термопластичных матриц: Они имеют большую износостойкость, нежели традиционные антифрикционные материалы;

— нанокомпозиты на основе полимеров и наночастиц антипирена (органоглина и т.д.) обладают огнестойкими свойствами;

— нанокомпозиты на основе термореактивной матрицы (эпоксидной смолы (ЭП)) и наночастиц

оксида кремния применяют для разработки конструкционных клеев с повышенной прочностью соединений. Так, добавление наночастиц оксида кремния (до 4 об%) в эпоксидную смолу увеличивает модуль упругости полимера. Это видно из рисунка 2;

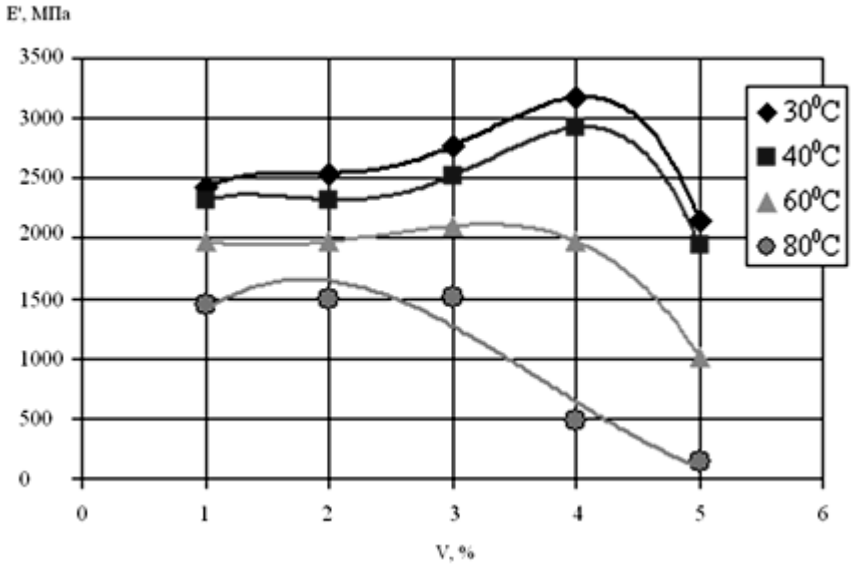

Рисунок 2 — Модуль упругости нанокомпозитов системы ЭП — оксида кремния в зависимости от состава и температуры

— нанокомпозиты на основе термореактивной матрицы (эпоксидной смолы) и углеродных нанотрубок используют при создании теплостойких нанокомпозитных клеев для авиакосмической техники. На рисунке 3 показаны наночастицы нанотрубок.

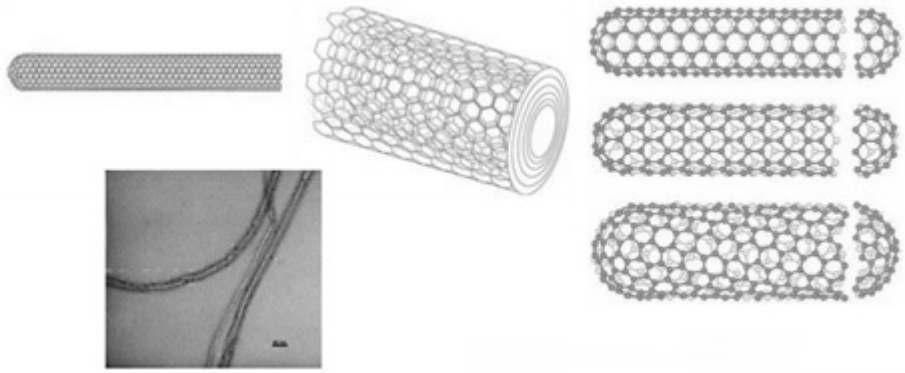

Рисунок 3 — Нанотрубки

— нанокомпозиты на основе термопластичных полимеров и магнитных нанопорошков. Находят применение в электродвигателях, генераторах, устройствах и датчиках.

Заключение.

Таким образом, нанокомпозиты обладают рядом механических свойств, увеличенной термостойкостью и пригодностью к обработке. Характеристики значительно превосходят показатели для традиционных микрокомпозитов. Исследования последних лет создали предпосылки для перехода производства нанокомпозитов в машиностроение. В настоящее время уже начато использование нанокомпозитов в промышленных изделиях, таких как облегченные механические детали, самолетостроение, электроприборы и так далее.

1. Полимерные нанокомпозиты М.: Техносфера, Москва, 2011 г.

— 688 с
2. Режим доступа: https://en.ppt-online.org/340176