

ХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Гордеев С. К., Корчагина С. Б.

Центральный научно-исследовательский институт материалов,
Санкт-Петербург, Россия, carbid@pop3. gcom. ru

В последние годы проявляется большой интерес к разработкам и изучению углеродных наноматериалов. Активные исследования проводятся в области синтеза фуллеренов, углеродных нанотрубок, наноалмазов и других типов наноразмерных углеродных материалов. В большинстве случаев разработанные наноматериалы существуют в виде высокодисперсных частиц (реже — в виде тонких плёнок). Это ограничивает практическое применение углеродных наноматериалов, и во многих случаях затрудняет изучение их свойств. Для практического использования очень важно получение наноматериалов требуемой формы и обладающих прочностью, теплопроводностью, электропроводностью и др. То есть, необходимы разработки изделий из наноматериалов различных размеров и форм.

Нами разработаны углеродные композиционные материалы на основе наноалмаза, получившие аббревиатуру NDC (nanodiamond composite) [1]. NDC представляет собой компактный, прочный материал, из которого могут быть изготовлены изделия различных форм. В NDC частицы наноалмаза с размером 4...5 нм связаны в единый композит углеродной графитоподобной матрицей, толщина слоя которой на поверхности частиц — менее 1 нм. Кроме того, в материале сохраняется большая открытая пористость: 45...60 %об. NDC имеют удельную поверхность от 250 до 300 м²/г. За счёт этого роль состояния поверхности материалов существенно сказывается на их свойствах. Поэтому дальнейшее управление свойствами материалов возможно за счёт модифицирования поверхности NDC.

В работе представлены результаты по химическому модифицированию поверхности NDC, созданию на ней оксифункциональных групп, что позволило синтезировать новые наноматериалы, получившие название о-NDC.

о-NDC получали обработкой углеродных нанокомпозитов азотной кислотой при повышенных температурах. Установлено, что о-NDC имеют высокую концентрацию оксифункциональных групп и обладают за счёт этого высокими ионообменными свойствами — 0,3... 0,5 ммоль/г.

Наличие на поверхности оксифункциональных групп заметно повышает адсорбцию паров воды на образцах в области малых относительных давлений. Это связано с повышенной концентрацией первичных центров адсорбции у о-NDC, которыми являются оксифункциональные группы.

Химическое модифицирование нанокомпозитов приводит не только к изменению свойств поверхности материалов, но и существенно влияет на другие, объёмные характеристики материалов, например такие, как электрическое сопротивление. Так синтез оксифункциональных групп приводит к заметному увеличению (2...200 раз) электрического сопротивления наноматериала в сравнении с немодифицированными материалами с тем же содержанием графитоподобной фазы. Наблюдаемое увеличение зависит от типа материала: большее изменение сопротивления наблюдается на NDC с меньшим содержанием графитоподобной фазы.

В работе проиллюстрировано, что модифицирование поверхности углеродных наноматериалов является действенным инструментом для изменения их свойств в широком диапазоне с целью адаптации наноматериалов для различных применений.

Литература

1. Gordeev S. Nanoporous and nanofragmental composite materials // Benedek G. et al. Nanostructured Carbon for Advanced Applications.— Kluwer Acad. Publ., 2001.— P. 71—88.