

ИНКАПСУЛИРОВАННЫЕ В УГЛЕРОД НАНОЧАСТИЦЫ ЖЕЛЕЗА НА КАРКАСЕ ИЗ УНТ: СИНТЕЗ МЕТОДОМ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ CO_2

Паслова М.С., Черняк С.А., Иванов А.С.

Московский Государственный Университет

им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, Ленинские горы 1-3, 119991 Москва, Россия

e-mail: paslova.maria@gmail.com

Инкапсулированные в углерод металлические частицы стабильны, а также проявляют эффективность и селективность в качестве катализаторов различных реакций. Существует несколько методов их получения: дуговой разряд, химическое осаждение из газовой фазы, графитизация, искровое плазменное спекание (ИПС) и т.д. Важным вопросом при подготовке катализаторов является выбор подложки, которая должна обладать следующими свойствами: термическая и химическая стабильность, высокая теплопроводность, равномерность распределения частиц катализатора по поверхности. Углеродные нанотрубки (УНТ) отвечают всем этим требованиям и, кроме того, обеспечивают низкую степень взаимодействия металл-носитель, высокие значения площади поверхности, способность варьировать свойства поверхности в широком диапазоне [1].

Искровое плазменное спекание (ИПС) – метод, широко используемый для синтеза различных материалов с добавками углерода, в основном керамик и металлических сплавов. Среди других подходов он выделяется своей экспрессностью, сочетанием стадий уплотнения и спекания в одной операции, а также возможностью варьировать давление и температуру в широком диапазоне с сохранением электропроводности, удельной площади поверхности и пористости углеродного наноматериала [2]. Также известно, что в случае спекания углеродных материалов, модифицированных оксидами металлов возможно восстановление оксидов углеродом и образование стабилизированных наночастиц металлов, поэтому ИПС представляет собой простой одностадийный метод получения нового типа материалов для каталитического применения.

В рамках данной работы методом ИПС был получен 3D-материал, содержащий инкапсулированные в углерод наночастицы железа на каркасе из УНТ, его каталитические свойства были испытаны в реакции гидрирования CO_2 . Было обнаружено, что частицы Fe_2O_3 были восстановлены в процессе спекания, что является основным преимуществом подобной технологии приготовления катализаторов. Кроме того, полученный материал не требует дополнительной процедуры нанесения на подложку, а также имеет высокую плотность, что немаловажно для катализа. Содержание железа, рассчитанное по отношению к Fe^0 , составляло 10 мас. %, образцы спекались при температурах 800, 900, 1000, 1200 °С. Влияние температуры спекания на морфологию, структуру, электрические и магнитные свойства этого материала было исследовано с помощью КР спектроскопии, РФА, РФЭС, ПЭМ, СЭМ. Установлено, что полученный материал проявляет каталитическую активность. Образцы, спеченные при 800 - 1200 °С, имеют различные размеры частиц, толщину и плотность углеродных оболочек.

Литература

1. De Volder, M. F. L.; Tawfik, S. H.; Baughman, R. H.; Hart, J. Carbon Nanotubes: Present and Future Commercial Applications. Science 2013, 339, 535-539.
2. Strokova, N.; Savilov, S.; Xia, H.; Aldoshin, S.; Lunin, V. Sintered Carbon Nanomaterials: Structural Change and Adsorption Properties. Z. Phys. Chem. 2016, 230, 1719.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 18-33-00390.