

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЙ КОМПОЗИТ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА С ВКЛЮЧЕНИЯМИ СВЕРХТВЕРДОЙ УГЛЕРОДНОЙ ФАЗЫ С ВЫСОКОЙ УПРУГОСТЬЮ

Н. А. Свидуневич¹, В. С. Урбанович², Г. П. Окатова¹, Ойченко В. С.³

¹*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*

²*Объединенный институт физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси, Минск*

³*Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия*

В последнее время нанодисперсные углеродные материалы (наноалмазы, фуллерены, нанотрубки, фуллеренсодержащая сажа) интенсивно исследуются на предмет использования их в качестве модифицирующих добавок в материалы различного типа. Даже небольшого их количества бывает достаточно для значительного повышения свойств матричного материала, иногда в несколько раз.

Целью настоящей работы являлось получение наноструктурированного композита в системе Fe-C на основе карбонильного железа с добавками нанодисперсных углеродных компонентов (фуллеренов, фуллеренсодержащей сажи и многостенных нанотрубок) и изучение его физико-механических свойств. Исследовалась возможность замены дорогостоящих фуллеренов на более дешевую фуллеренсодержащую сажу производства ООО «НПК «НеоТекПродакт», Санкт-Петербург, стоимость которой на порядок ниже стоимости фуллеренов. Для получения композитов использовалась технология спекания под высоким давлением. Измерение микротвердости производилось на микротвердомере «LECO МНТ-240».

Получены высокоплотные образцы композита с добавками фуллеренсодержащей сажи и многостенных нанотрубок. Установлено необычное для Fe-C материалов состояние с гетерофазной наноструктурой из сложной смеси фаз с включениями сверхтвердой фазы с микротвердостью до 98 ГПа. Указанная фаза отличается очень высокими упругими свойствами. Микрорентгеноспектральным анализом установлено, что она состоит только из углерода. Размеры, форма и количество сверхтвердой фазы зависят от режимов спекания под давлением. Микротвердость остальных фаз (Fe-C основа карбиды) находится в пределах 7,6–9,8 ГПа. Фазовым анализом определено наличие в образцах α -Fe, фуллеренов C₆₀, C₇₀ и карбидов железа. Размер областей когерентного рассеяния α -Fe всех образцов составляет ~ 10 нм.

Полученный нанокompозит перспективен для применения в качестве высокотвердого инструментального материала различного назначения.

Работа выполнена при финансовой поддержке ГКПНИ «Нанотех» (задание 2.15).