

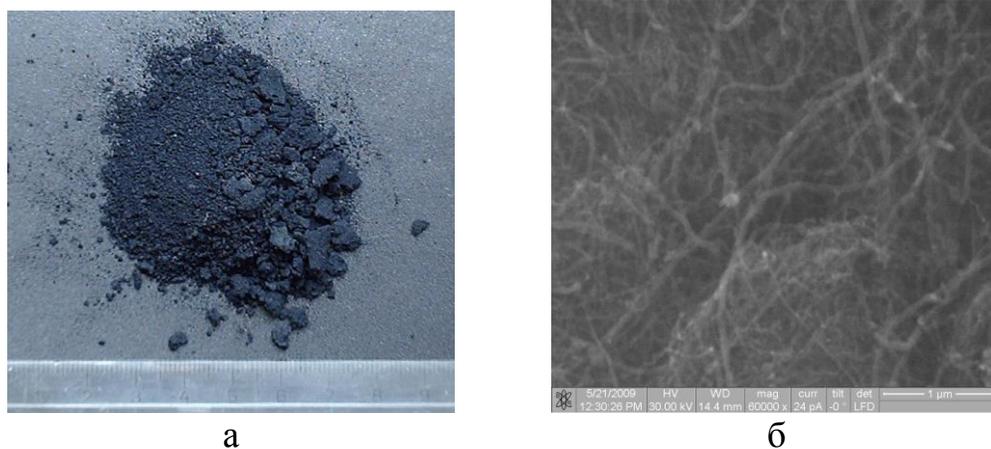
Исследование возможности получения наноструктурных материалов путем ввода в металл и сплавы нанотрубок и нанопорошков

Даниленко А. А. (МЧМ-09вм), Мойся А. В. (МЧМ-06в)*
Донецкий национальный технический университет

В 1991 году, Сумио Иидзима, профессор японского университета Мэйдзэ обнаружил длинные, цилиндрические углеродные образования, получившие названия нанотрубок. Такая молекула с числом атомов углерода $C > 1\ 000\ 000$, представляют собой однослойную трубку с диаметром около нанометра и длиной в несколько десятков микрон. Наноструктурные объемные материалы отличаются большими прочностью при статическом и усталостном нагружении, а также твердостью по сравнению с материалами с обычной величиной зерна.

Спектр возможного применения нанотрубок очень широк. Важным и перспективным в настоящее время является использование наноматериалов в качестве компонентов композитов самого разного назначения.

С целью изучения влияния наноматериалов на свойства и структуру различных металлов и сплавов провели серию экспериментов в печи Таммана и в вакуумной печи сопротивления. Они заключались в подмешивании к латунной стружке и порошку железа разного количества наноматериалов. В качестве последних использовали углеродистые нанотрубки/нановолокна (УНТ/УНВ), производства Владимирского государственного университета (ВлГУ) (рис.1). На базе этого университета проводили исследования полученного материала на электронном микроскопе.



а
б
а – внешний вид; б – увеличение $\times 60\ 000$

Рисунок 1 – Порошок УНТ/УНВ

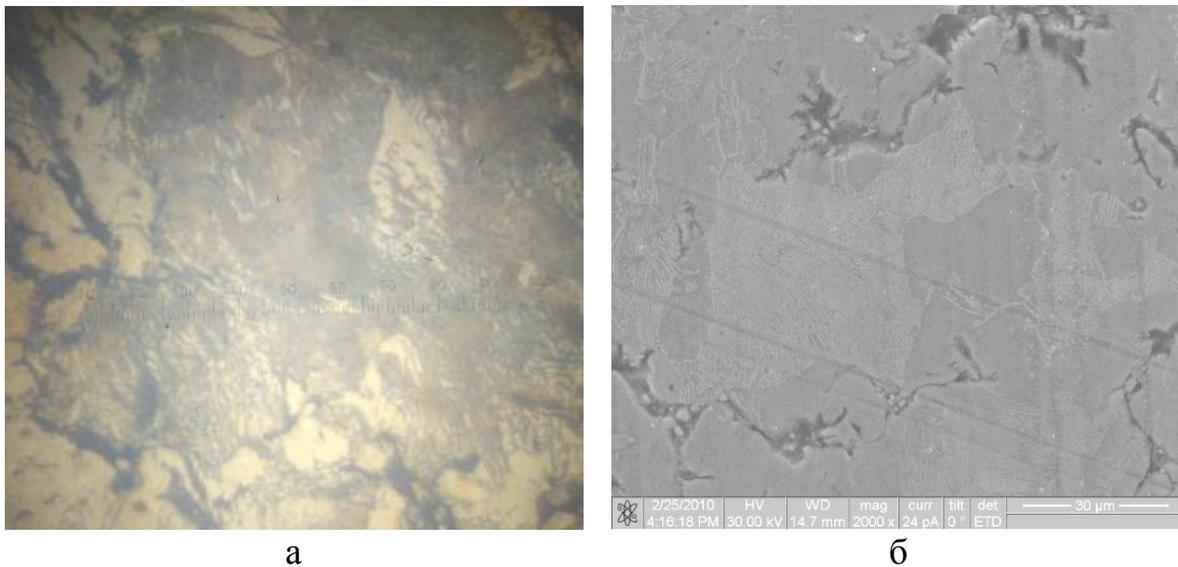
* Руководитель – д.т.н., профессор кафедры ЭМСиФ Рябцев А.Д.

Подготовленные смеси латунной стружки (ЛС-59) с разным процентным содержанием УНТ/УНВ (0,5-5%) нагревали в печи Таммана в интервале температур от 600°C до 1300°C, в среде аргона. Результаты исследования латунных образцов не показали влияния нанотрубок на структуру металла.

Порошок железа перемешивали с 1,2%, 3% и 5% УНТ/УНВ и выдерживали при температурах 700°C и 900°C, в течении 0,5-1,5 часа. Образцы спекались, но оставались достаточно хрупкими. Исследования на рентгеноструктурном микроскопе показали наличие в образцах водорода, кислорода и азота, принесенных, видимо, техническим аргоном.

С целью исключения влияния кислорода, водорода и азота следующая серия экспериментов была проведена в вакуумной печи сопротивления. Смесь порошка железа с 4,5% УНТ прессовали в «таблетки» диаметром 30 мм и толщиной 15-20 мм. Образцы нагревали до температур 1100°C, 1150°C, 1200°C и выдерживали в течении 2 часов, после чего они остывали вместе с печью.

В результате, в образцах полученных при 1100°C обнаружено наличие частиц пластинчатого перлита (рис. 2). Из этого следует, что УНТ/УНВ растворились в железе за два часа и что скорость диффузии достаточно хорошая. Структура металла мелкозернистая, что не характерно для такой температуры.



а

б

а – ×1000; б – ×2000

Рисунок 2 – Микроструктура образца полученного при 1100°C на оптическом (а) и электронном микроскопе (б)

В настоящее время работы в данном направлении продолжаются, с целью установления повторяемости результатов.