ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/191

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ Al_2O_3 РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ НА ЭВОЛЮЦИЮ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТА $Al-Al_2O_3$ ПРИ ЕГО ФОРМИРОВАНИИ МЕТОДОМ МНОГОКРАТНОЙ ПРОКАТКИ С СОПРЯЖЕНИЕМ СЛОЕВ

Иванов К.В., Глазкова Е.А., Фортуна С.В., Калашникова Т.А.

ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

В настоящее время материаловедцами ведется поиск способов увеличения уровня механических свойств композиционных материалов с металлической матрицей. Перспективным направлением в решении этой задачи является создание нанокompозитов, упрочнение в которых достигается введением упрочняющих наночастиц оксидов, карбидов или нитридов и формированием ультрамелкозернистого состояния в матрице методами интенсивной пластической деформации. При исследовании влияния упрочняющих наночастиц на формирование структуры и свойств таких нанокompозитов чаще всего рассматривается фактор их размера и химического состава, а геометрическая форма остается за рамками анализа. Последнее связано, вероятно, с тем, что в подавляющем большинстве случаев наночастицы, используемые для упрочнения в нанокompозитах, имеют форму, близкую к равноосной. Однако форма наночастиц может существенно влиять на свойства разрабатываемых композиционных материалов. В связи с этим в работе была поставлена задача исследовать влияние наночастиц одного химического состава и приблизительно одного размера, но разной геометрической формы на формирование ультрамелкозернистой структуры и механических свойств нанокompозита с алюминиевой матрицей.

Для исследования использовали наночастицы Al_2O_3 , полученные окислением или гидролизом наночастиц алюминия, в форме шаров, плоских пластинок и листов. Наночастицы алюминия синтезировали в ИФПМ СО РАН методом электрического взрыва алюминиевой проволоки. Средний диаметр шарообразных наночастиц Al_2O_3 составлял 50 нм. Пластины в форме, близкой к форме параллелограмма, имели диагональ, близкую к 50 нм, и толщину 3 – 5 нм. Размер листов неправильной формы изменялся в широких пределах, но, как правило, был менее 50 нм. Толщину листов методами просвечивающей электронной микроскопии определить не удастся. По-видимому, эта величина не превышает нескольких атомных слоев.

Композиционный материал $Al-Al_2O_3$ изготавливали методом многократной прокатки с сопряжением слоев. Наночастицы помещали на поверхность сопрягаемых при прокатке пластин. Были получены заготовки после четырех и десяти циклов прокатки. Структуру полученных композитов исследовали методом просвечивающей электронной микроскопии в плоскости, содержащей направление прокатки и нормальное направление. Анализировали размер элемента зеренно-субзеренной структуры, дислокационные структуры и распределение наночастиц в матрице. Механические свойства аттестовывали при испытаниях на микроиндентирование.

Установлено, что после 4 циклов прокатки максимальный уровень механических свойств достигается в материале с введенными наночастицами пластинчатой формы. После десяти циклов микротвердость всех нанокompозитов в пределах погрешности совпадает и на 12% превышает микротвердость алюминия после такой же обработки, но без введения наночастиц. Обсуждаются структурные особенности, обуславливающие уровень механических свойств исследованных материалов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта №16-43-700440.