

УДК 539.4

DOI: 10.17223/00213411/62/10/67

А.П. ХРУСТАЛЕВ^{1,2}, А.В. ПЕРВИКОВ¹, А.В. ЧУМАЕВСКИЙ¹, К.В. СУЛИЗ^{1,3}, А.Б. ВОРОЖЦОВ^{1,2}, М.И. ЛЕРНЕР^{1,2}

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ Cu – 20 вес. % W, ПОЛУЧЕННЫХ УДАРНО-ВОЛНОВЫМ КОМПАКТИРОВАНИЕМ БИКОМПОНЕНТНЫХ НАНОЧАСТИЦ*

Рассмотрено влияние параметров ударно-волнового воздействия на порошки из бикомпонентных наночастиц Cu–W. Исследована структура и фазовый состав исходных бикомпонентных наночастиц. Ударно-волновое компактирование позволяет получать достаточно плотные компакты из наночастиц Cu–W. Проведён анализ структуры и физико-механических свойств композитов. Выявлено, что уменьшение давления и увеличение длительности ударно-волнового компактирования позволяет значительно повышать твёрдость и механические свойства композита при сжатии.

Ключевые слова: бикомпонентные наночастицы, ударно-волновое компактирование, структура, фазовый состав, плотность, твёрдость, механические свойства.

Введение

Вольфрам-медные композиты сочетают хорошую электро- и теплопроводность с высокой пластичностью, прочностью, коррозионной стойкостью и износостойкостью [1, 2]. В композите вольфрам образует тугоплавкую твердую фазу, которая обладает высокой прочностью и низким коэффициентом теплового расширения, медь является пластичной фазой, имеющей хорошую теплопроводность и электрическую проводимость.

Композиты W–Cu используются в электрических и электронных материалах, таких, как сверхмощные электрические контакты, сильноточные автоматические выключатели, электроды для контактной сварки, радиаторы и контактные наконечники в пистолетах для дуговой сварки металлическим газом [3].

Изготовление плотного композита W–Cu – достаточно сложная задача. Вольфрам и медь являются несмешивающимися металлами, в которых отсутствует взаимная растворимость. Вследствие большой разницы между температурами плавления вольфрама (3695 К) и меди (1358 К) спекание порошков W и Cu не приводит к высокой прочности композита [4].

Наиболее распространенным способом получения композитов W–Cu является пропитка пористого вольфрамового каркаса жидкой медью. Однако в композите, полученном указанным методом, присутствуют такие дефекты, как поры и агломераты вольфрама, что в конечном итоге не позволяет получить достаточно высокие свойства материала [5]. Поэтому развиваются другие методы изготовления композитов W–Cu, включающие термомеханические процессы [6], литье под давлением [7], горячее прессование и т.д.

Ударно-волновое компактирование (УВК) является перспективным методом получения композитов из порошков несмешивающихся металлов [8, 9]. Длинноимпульсное ударно-волновое компактирование позволяет создавать материалы с такими механическими свойствами, как у образцов, получаемых с помощью короткоимпульсного (≈ 1 мкс) нагружения, но при более низком давлении. В отличие от короткоимпульсного нагружения, длинноимпульсное обеспечивает значительное снижение трещиноватости компактов [10]. Длинноимпульсное ударно-волновое компактирование нанопорошка W–Cu может позволить получить плотный композит с высокими механическими характеристиками.

В настоящей работе представлены результаты исследований физико-механических свойств объемных композитов Cu–20 вес. % W в зависимости от длительности ударно-волнового нагружения при компактировании биметаллических наночастиц из вольфрама и меди.

1. Материалы и методы исследований

Для изготовления объемных композитов Cu – 20 вес. % W (далее Cu–20W) использовались биметаллические наночастицы Cu–W, полученные совместным электрическим взрывом проволок

* Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта № 17-19-01319 Российского научного фонда.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>