

УДК 538.91

DOI: 10.17223/00213411/62/8/183

А.В. ПЕРВИКОВ¹, А.П. ХРУСТАЛЁВ^{1,2}, О.В. БАКИНА¹, А.Б. ВОРОЖЦОВ², М.И. ЛЕРНЕР¹

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПСЕВДОСПЛАВОВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ВЗРЫВНОГО КОМПАКТИРОВАНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ Ni–Ag И Fe–Pb *

Рассмотрены объемные наноструктурные сплавы (псевдосплавы), полученные методом ударно-волнового воздействия на биметаллические порошки Ni – Ag 9 вес. % и Fe – Pb 27 вес. %. Исследована структура и дисперсный состав исходных биметаллических наночастиц Ni–Ag и Fe–Pb, полученных методом электрического взрыва проводника. Проведён анализ структуры и твёрдости данных объемных наноструктурных сплавов. Представленные результаты свидетельствуют о возможности применения и эффективности ударно-волнового компактирования для получения компактов из биметаллических наночастиц.

Ключевые слова: электрический взрыв проводников, электровзрывное компактирование, биметаллические наночастицы, несмешивающиеся металлы.

Введение

Развитие современных технологий контролируется материалами с новыми свойствами, превосходящими свойства традиционно используемых металлов и сплавов. Объемные композиты, состоящие из несмешивающихся или ограниченно смешивающихся металлов, являются перспективными материалами для ряда инженерных приложений благодаря уникальной комбинации физико-механических свойств. По своим физико-механическим и эксплуатационным свойствам такие материалы превосходят многие традиционные сплавы аналогичного назначения. Зачастую высокий уровень специальных магнитных, радиационных, электрических и других характеристик может быть обеспечен только композитами из несмешивающихся или ограниченно смешивающихся металлов. Такие материалы могут применяться в аккумулирующих элементах микроэлектронных устройств, эрозионно стойких контактах в выключателях высокого напряжения, соплах ракетных двигателей, в парах трения и т.д.

Одним из способов получения объемных композитов является компактирование порошков в ударных волнах, образующихся при подрыве взрывчатого вещества (взрывное компактирование) [1]. Уникальность взрывного компактирования определяется тем, что в прессуемую массу порошка за короткий промежуток времени вводится большое количество энергии [2]. Обычно при взрывном компактировании уплотнение происходит при использовании взрывчатых веществ или воздействия высокоскоростных ударников, что позволяет инициировать ударную волну, которая проходит через пористый слой порошка [3]. Взрывное компактирование порошков в контейнерах, окруженных взрывчатым веществом, позволяет получать композиционные материалы из компонентов с резко отличающимися физико-химическими свойствами.

Перспективными материалами для взрывного компактирования являются биметаллические наночастицы из несмешивающихся и ограниченно смешивающихся металлов, которые могут быть синтезированы электрическим взрывом двух проволок (EETW) [4]. При взрывном компактировании высокая скорость нагружения будет способствовать консолидации биметаллических наночастиц без их разделения на составляющие компоненты.

Биметаллические наночастицы имеют значительную практическую ценность. Например, наночастицы Ni–Ag показывают высокую каталитическую активность вследствие синергетического эффекта между Ni и Ag [5, 6]. Антимикробные свойства никеля и серебра давно известны. Наночастицы Ni–Ag дешевле, чем наночастицы чистого серебра, но при этом эффективность их анти-

* Синтез биметаллических наночастиц Ni – Ag 9 вес. % и Fe – Pb 27 вес. %, получение из них взрывным компактированием объемных композитов и исследования структурных и механических характеристик материалов проводились при финансовой поддержке гранта № 17-19-01319 Российского научного фонда. Исследования антимикробных свойств биметаллических наночастиц Ni – Ag 9 вес. % и наночастиц Ag проводились при финансовой поддержке Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., направление III.23.

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>