

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 538.911; 548.4; 620.186; 621.762.3

DOI: 10.17223/00213411/64/6/177

И.А. ДИТЕНБЕРГ^{1,2}, И.В. СМЕРНОВ^{1,2}, М.А. КОРЧАГИН³, Ю.П. ПИНЖИН^{1,2},
И.М. ГОНЧАРЕНКО⁴, К.В. ГРИНЯЕВ^{1,2}, А.Д. КОРОТАЕВ^{1,2}, Д.А. ОСИПОВ^{1,2}

**ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОБРАБОТКИ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ НА
МИКРОТВЕРДОСТЬ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО СПЛАВА***

Ключевые слова: многокомпонентная система, тугоплавкие металлы, тлеющий разряд, микротвердость.

Обладая уникальным комплексом физико-механических свойств, многокомпонентные системы на основе тугоплавких металлов рассматриваются в качестве перспективных материалов для применения в экстремальных условиях эксплуатации (высокие температуры, большие давления, агрессивные среды и т.д.) [1–7]. Хорошо известно, что тугоплавкие металлы характеризуются высокой химической активностью к примесям внедрения (C, N, O) [8]. В этой связи разработка вопросов взаимодействия многокомпонентных сплавов с этими примесями является актуальной задачей, которая помимо фундаментального интереса имеет непосредственное отношение к развитию новых технологий получения и обработки таких материалов.

В настоящей работе проведено изучение влияния продолжительности обработки в тлеющем разряде на микротвердость многокомпонентного сплава на основе тугоплавких металлов.

Использован сплав неэквивалентного состава (5.3W–5.4Ta–10.1Mo–10.5Nb–19.1V–18.7Cr–10.7Zr–20.3Ti, ат. %), все компоненты взяты в равных весовых долях. Заготовка сплава получена путем энергонапряженной механической активации смеси порошков с последующей консолидацией методом искрового плазменного спекания [9, 10]. Для обработки в тлеющем разряде применялись образцы пластинчатой формы 6×8 мм толщиной 1.5 мм. Поверхность перед обработкой подвергалась механической полировке на алмазной пасте с последовательным уменьшением размера абразива. Обработка в тлеющем разряде проведена при рабочем давлении чистого азота 80–90 Па. Частотно-импульсное (частота 20 кГц, коэффициент заполнения 80%) напряжение разряда – 830 В, ток разряда – 15.5 А. Продолжительность изотермической выдержки без учета времени нагрева до рабочей температуры (550–560 °С) и охлаждения составила 3 и 6 ч.

Исследование микроструктуры и качественный анализ химического состава (энергодисперсионный (EDX)) образцов после обработки проведены с использованием сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega 3 SBH (30 кВ). Микротвердость (H_V) определяли методом Виккерса на приборе «Neophot 21» и на твердомере ПМТ-3. Отпечатки получали с выдержкой 15 с при нагрузках от 0.5 до 2 Н.

Особенности структурно-фазового состояния многокомпонентной смеси после консолидации методом искрового плазменного спекания подробно представлены в работе [10]. На рис. 1, а приведено полученное в Z-контрасте электронно-микроскопическое изображение микроструктуры сплава после обработки в тлеющем разряде. Каких-либо изменений в зеренной структуре сплава не обнаружено. В то же время в результате энергодисперсионного анализа выявлено качественное изменение химического состава. В частности на рис. 1, б продемонстрировано существенное увеличение интенсивности пиков, характеризующих наличие легких элементов внедрения (C, N, O), после обработки в тлеющем разряде по сравнению с исходным состоянием.

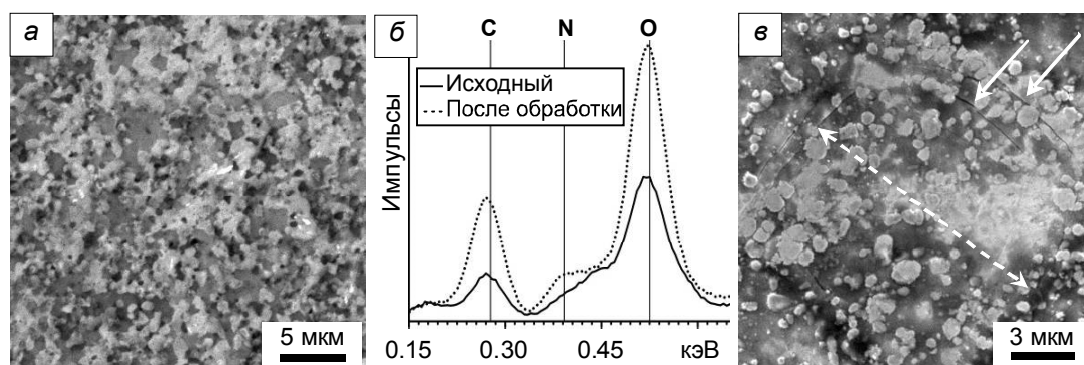


Рис. 1. Поверхность многокомпонентной системы после обработки в тлеющем разряде: изображение в Z-контрасте (а), энергодисперсионные спектры (б), изображение отпечатка при нагрузке индентора 2 Н (в). СЭМ

* Работа выполнена в рамках госзадания ИФПМ СО РАН, тема FWRW-2021-0008.

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>