

УДК 539.217, 539.25, 621.762

DOI: 10.17223/00213411/63/3/124

С.Г. АНИКЕЕВ¹, Н.В. АРТЮХОВА¹, В.Н. ХОДОРЕНКО¹, М.И. КАФТАРАНОВА¹, Е.В. ЯКОВЛЕВ², В.Э. ГЮНТЕР¹

СТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТИ ПОРОШКОВОГО СПЛАВА НА ОСНОВЕ НИКЕЛИДА ТИТАНА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ДИФфуЗИОННОГО СПЕКАНИЯ*

Исследованы особенности структуры поверхности порошкового сплава на основе никелида титана, полученного методом диффузионного спекания. Получены экспериментальные двумерные пористые образцы на основе порошкового сплава TiNi для применения неразрушающих методов исследования их структурных особенностей. Определено, что фазовый состав порошкового сплава на основе TiNi представлен аустенитной фазой TiNi (B2) и частицами вторичных фаз, обогащенных никелем Ti_3Ni_4 и титаном Ti_2Ni . Выполнено исследование химического состава соединения TiNi и частиц вторичной фазы Ti_2Ni . Построена трехмерная реконструкция поверхности порошкового сплава на основе никелида титана методом оптической профилометрии. В зависимости от температурного режима спекания и гранулометрического состава порошка TiNi возможно получение развитой шероховатой поверхности с коэффициентом шероховатости $R_a = 64\text{--}87$ мкм в широком интервале значений. Анализ микроструктуры поверхности полученного материала указывает на существование нескольких видов террасовидного рельефа – гексагональные островки правильной формы размером 5–10 мкм и обширные террасовидные структуры размером до 30–40 мкм.

Ключевые слова: никелид титана, TiNi, порошковая металлургия, спекание, террасовидный рельеф, поверхность, структура, состав, шероховатость.

Введение

Пористые сплавы на основе никелида титана (TiNi) успешно применяются в качестве материалов для создания имплантируемых устройств в различных областях медицины – травматологии и ортопедии [1], челюстно-лицевой хирургии [2], стоматологии [3] и многих других [4]. Сплавы на основе никелида титана имеют особое значение среди множества традиционных материалов на основе металлов и их сплавов – Ti, Ti–6Al–4V, Ta, Mo, W, Au, Ag, Pt, CoCr, Co–Cr–Mo, Co–Cr–W–Ni [4], керамики (гидроксипатит (ГАП), β -трикальций фосфат (β -ТКФ) [5, 6], диоксид циркония [7–9], иттриево-циркониевая и алюминиевая [10], стеклокерамика [11]) и полимеров (полилактиды, поликапролактоны, полиэтилены, полисахариды, коллаген [12–15]). Некоторые из указанных материалов используются для создания инструментария, высокотехнологичных электронных микроустройств и имплантатов. Однако совокупность разнообразных конструкционных и функциональных свойств пористых материалов на основе интерметаллида TiNi позволяет решать сложнейшие медицинские задачи, которые с использованием традиционных материалов оставались неразрешимыми.

Благодаря наличию термоупругих мартенситных превращений в сплавах на основе никелида титана деформационное поведение материала имеет гистерезисный характер в условиях знакопеременной нагрузки [16]. Данное свойство материала на основе TiNi лежит в основе его биомеханической совместимости с тканями организма человека. Высокие параметры биохимической совместимости сплава TiNi подтверждены новейшими исследованиями Министерства здравоохранения и социальных служб США [4], что окончательно утвердило безопасность применения сплавов на основе никелида титана в медицинской практике.

Биосовместимые пористые сплавы TiNi получают методами самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) и спекания [17]. Температурно-временной режим получения материала и состав исходных порошковых компонент оказывает основное влияние на свойства получаемого сплава на основе TiNi. В зависимости от поставленной медицинской задачи используют тот или иной метод получения с определенным температурно-временным режимом. Метод спекания позволяет получать пористый сплав на основе TiNi с более однородным фазово-химическим составом, чем в случае СВС-технологии, благодаря использованию готового порошка интерметаллида никелида титана. Методом спекания изготавливают пористые сплавы со средним размером

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект 19-79-10045).

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>