

УДК 617-089, 54-03

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО НИКЕЛИД ТИТАНА ДЛЯ ИМПЛАНТОЛОГИИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ

Владимир Сергеевич Калашников

Студент 6 курса,

кафедра «Материаловедение»,

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: В.С. Крапошин,

доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем при создании новых технологий в машиностроении и медицине является разработка новых материалов с повышенными механическими и функциональными свойствами. Во многих случаях, как например, при создании стоматологических имплантатов, деталь должна обладать минимально возможными размерами, сочетающимися с высокой прочностью, надежностью и экстремальными функциональными свойствами [1]. Функциональные сплавы на основе никелида титана с эффектом памяти формы (ЭПФ) отличаются огромной псевдопластической (возвратимой) деформацией при ЭПФ, высокой прочностью, коррозионной стойкостью, биосовместимостью. Наноструктурированный сплав (НС) никелида титана с ЭПФ обладает повышенными механическими и эксплуатационными, а также рекордными функциональными свойствами. Измельчение зерна до наноразмеров может быть получено различными способами, например, методом равноканального углового прессования (РКУП) или с помощью более дешевых непрерывных технологий, в частности, прокатки иковки. НС никелид титана является наилучшим материалом для изготовления упругих элементов, способных изменять свою форму и размеры под воздействием нагрева, при этом оказывая рекордное усилие (функциональная жесткость) и демонстрируя рекордную энергетическую насыщенность. Нанокристаллизация приводит к высоким значениям пределов прочности (до 1500 МПа), текучести, реактивного напряжения при реализации ЭПФ, и обратимой деформации [2]. Об этом свидетельствует увеличение реактивной нагрузки и смещение петли гистерезиса в область более низких температур НС сплава по сравнению с крупнокристаллическими (КК) сплавами (сравните графики зависимости деформация-температура-нагрузка на Рис. 1 и 2).

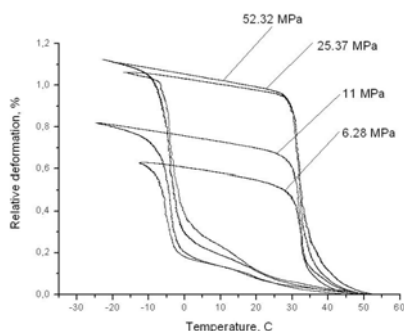


Рис. 1а. Зависимость изгибной деформации от температуры и нагрузки для крупнозернистого образца

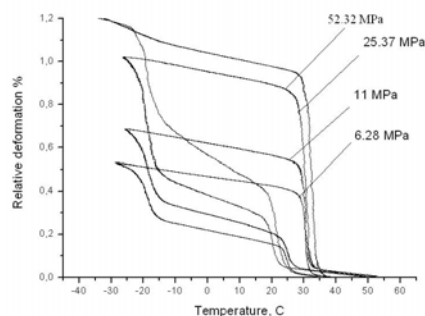


Рис. 1б. То же для наноструктурированного сплава $Ti_{50,2}Ni_{49,8}$, обработанного методом РКУП за 8 проходов при температуре 450 °C

Одним из актуальных применений наноструктурированных сплавом никелид титана является создание зубных имплантов. Никелид титана биологически совместим, и его можно успешно применять в медицине, например, в стоматологии. В частности, свойства НС никелида титана позволяют его использовать для изготовления ортодонтических дуг. В этом случае дуги получаются гораздо более тонкими, но действуют с той же необходимой силой, чем изготовленные из КК никелида титана. Другая область медицинских применений НС никелида титана - дентальные имплантаты. В ООО «ИСЦ «Нано-Дент» (г. Москва) разработана и в данный момент проходит испытания и сертификацию система, состоящая из линейки новых дентальных имплантатов ТАЛ с ЭПФ. Цель разработанной системы – лечение тяжелых стоматологических заболеваний, например сохранение зубов, ранее рекомендованных к удалению. За счет улучшенных функциональных свойств сплава дентальные имплантаты могут быть изготовлены гораздо меньших размеров и использованы в сложных стоматологических случаях, когда кость челюсти слишком тонкая или ослабленная и больная. В линейку входят пять видов имплантатов ТАЛ 1-ТАЛ 5 (См. Рис.2 а). За счет элементов с ЭПФ имплантат может надежно закрепиться в кости сразу после операции, до того, как пройдет его полное приживление(См. Рис.2 б).



Рис. 2а. Линейка дентальных имплантатов с ЭПФ серии ТАЛ

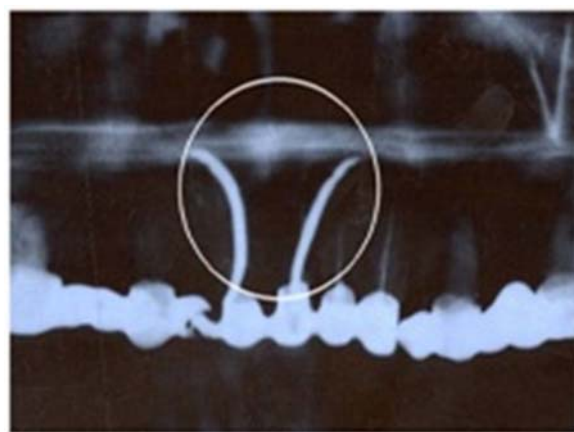


Рис.2б. Рентгеновский снимок челюстной кости пациента с установленными ЭИИ ТАЛ 1

На основе проведенных исследований будет подтверждена эффективность применения наноструктурированного сплава никелид титана для создания зубных имплантов а также разработана техника контроля функциональных свойств. Освоение непрерывных технологий серийного производства НС никелида титана с ЭПФ позволит быстро окупить затраты на разработку в первую очередь в медицине, в частности, в стоматологии, а затем уникальный сплав сможет найти применения и в других отраслях, например, в машиностроении. Высокая экономическая эффективность применения дентальных имплантатов обеспечивается за счет сокращения осложнений, расхода медикаментов, сроков лечения и повышения производительности труда врачей и медицинского персонала. Разработанная система применения НС сплавов с ЭПФ в дентальной имплантологии обуславливает эффективность ее использования с высокими медико-техническими показателями.

Литература

1. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Под ред. В.Э.Гюнтера. Издательство Томского Университета, Томск, 1998, 487 с. - ISBN 5-7511-0972-4
2. *Stolyarov, V.V.*. Structural features, mechanical properties, and the shape-memory effect in TiNi alloys subjected to equal-channel angular pressing / Prokofev, E.A.,

Prokoshkin, Pushin, V.G. and others. // Physics of Metals and Metallography 100 (6) (2005)
pp. 608-618. ISSN 0031-918X