

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.С. Конопацкого «Получение и исследование сверхупругих сплавов Ti-Nb-Zr-Ta медицинского, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (металлургия)»

Сплавы с памятью формы (СПФ) на основе никелида титана уже достаточно длительное время используются в качестве материала для медицинских имплантов и инструментов. Присущие им низкий модуль упругости и сверхупругое поведение в наибольшей мере приближают их к соответствующим свойствам плотных костных тканей по сравнению с традиционными металлическими медицинскими материалами. Однако обладая высокой биомеханической совместимостью, эти сплавы содержат токсичный никель, и сомнения в их биохимической совместимости, безусловно, служат препятствием для более широкого внедрения в клиническую практику. Выход из положения ищут в создании безникелевых титановых СПФ, однако предложенные подобные композиции на основе системы Ti-Nb существенно уступают никелиду титана по функциональным характеристикам формовосстановления. В этой связи диссертация А.С. Конопацкого, посвященная разработке безникелевых СПФ нового поколения, обладающих повышенным ресурсом обратимой деформации, безусловно, актуальна.

В работе убедительно обоснован выбор системы Ti-Nb-Zr-Ta в качестве перспективной с точки зрения сочетания биохимической и биомеханической совместимости и выяснения возможностей их дальнейшего повышения. Диссертационная работа А.С. Конопацкого отличается разумным выбором комплекса методов структурных исследований, включающего просвечивающую и растровую электронную микроскопию, рентгеноструктурный анализ *in situ*, микрорентгеноспектральный анализ, рентгеновский флюоресцентный анализ, и механических функциональных испытаний. Это позволило автору всесторонне изучить и описать особенности структуры, закономерности формирования механических и функциональных свойств сплавов. Поскольку исследуемые материалы имеют медицинское назначение, важной положительной чертой методической части работы является изучение их коррозионного поведения.

В результативной части работы представлены все стадии процесса получения новых сплавов от их выплавки до финальной термомеханической обработки, формирующей конечные свойства, и всесторонне изучены и описаны особенности их структуры, закономерности формирования механических и функциональных свойств. Из них необходимо отметить важнейшие. Во-первых, удалось получить качественные слитки

с однородным распределением элементов по сечению, что особенно важно в отношении тугоплавкого тантала. Во-вторых, выявлена роль дополнительного легирования танталом, позволяющего лимитировать образование охрупчивающей омега-фазы (что интересно, обеих ее модификаций – изотермической и атермической), регулировать положение мартенситных точек не уменьшая ресурса обратимой деформации. В-третьих, удалось практически реализовать повышенный ресурс обратимой деформации, резко увеличив функциональную усталостную долговечность сплавов. В сочетании с высокой коррозионной стойкостью, в т.ч. против точечной коррозии, это обеспечило наилучшее сочетание биохимической и биомеханической совместимости материала с костной тканью по сравнению с известными сплавами.

Замечание по автореферату. Судя по описанию на стр. 15-17 автореферата, ресурс обратимой деформации оценивали по рентгенограмме мартенсита деформации. При этом неясно, совпадают ли решетки мартенсита деформации и мартенсита охлаждения при комнатной температуре. Если действительно совпадают, то это – новый способ оценки ресурса обратимой деформации сплавов с низкой мартенситной точкой, который, к сожалению, автором не отмечен.

В целом работа А.С. Конопацкого представляет собой глубокое и результативное исследование, которое вносит существенный как научный, так и практический вклад в область материаловедения сплавов с памятью формы. Она полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (металлургия)».

Доцент кафедры физики твердого тела

и наносистем НИЯУ «МИФИ»

115409 Москва, Каширское шоссе 31

Тел.: (495) 788-5699 доб. 81-69

E-mail: AVShelyakov@mephi.ru

к.ф.-м.н.

Шеляков А.В.

Подпись удостоверяю
Заместитель начальника отдела
документационного обеспечения
НИЯУ МИФИ



Александр Иванович Еревин