

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рыклиной Елены Прокопьевны «Новый подход к управлению структурно-фазовым состоянием и характеристиками формовосстановления никелида титана», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Сплавы с памятью формы на основе никелида титана широко используются в качестве функциональных материалов, обладающих уникальным комплексом свойств. Сферой их применения являются медицинские имплантаты, различные актюаторы и интеллектуальные конструкции космической техники. Вследствие этого внимание исследователей и разработчиков направлено на обеспечение высокого уровня наиболее важных фундаментальных характеристик (температурного интервала восстановления формы, реализации эффектов памяти формы (ЭПФ), степени восстановления формы обратимого ЭПФ, реактивного напряжения). Перечисленные функциональные свойства являются структурно-чувствительными, что позволяет с помощью варьирования структурных факторов регулировать величины и характеристики функциональных свойств. Традиционно для этой цели применяют термическую и термомеханическую обработки с последеформационным отжигом, включая старение. Однако только эти подходы ограничивают возможности решения новых задач, когда требуется прецизионное управление комплексом функциональных свойств, их повышение и обеспечение запасом надежности функциональных конструкций.

Для создания полноценных научных основ управления функциональными свойствами и выявления дополнительных ресурсов их повышения, неиспользованных до настоящего времени, назрела необходимость проведения систематических исследований, направленных на выявление отсутствующих закономерностей взаимосвязи между структурно-фазовым состоянием и характеристиками формовосстановления никелида титана. Для этого необходим принципиально новый подход к управлению функциональными свойствами и поиску новых решений, когда при поиске искомого решения одновременно задействованы все факторы, влияющие на формирование микроструктуры и стадийность мартенситных превращений. Использование новых возможностей повышения функциональных свойств позволит решить проблему оптимизации технологии производства медицинских имплантатов и термочувствительных элементов для обеспечения требуемого уровня характеристик, отвечающих за работоспособность готовых изделий и их воспроизводимость при серийном производстве. Поэтому цель работы Рыклиной Е.П., заключающаяся в выявлении новых возможностей прецизионного управления функциональными свойствами никелида титана при учете закономерностей влияния структурно-фазового состояния и термомеханических условий наведения эффектов памяти формы является *актуальной*.

В качестве *научной новизны* диссертационной работы Рыклиной Е.П. стоит отметить экспериментальное выявление совокупности факторов, определяющих реализацию аномально высоких характеристик формовосстановления, превышающих кристаллографический ресурс деформации решетки при мартенситном превращении в 1.3-1.6 раза и ранее достигнутый уровень в 2-2.5 раза в заэквипотенциальных по содержанию никеля сплавах.

Результаты, полученные в работе Рыклиной Е.П., обладают *как теоретической, так и практической значимостью*. Установлены закономерности влияния исходной структуры на микроструктуру, формирующуюся при старении, калориметрические эффекты мартенситных превращений и эффекты памяти формы положены в основу нового подхода к прецизионному управлению комплексом основных функциональных свойств никелида титана и открывают дополнительные возможности их более чем двукратного повышения по сравнению с ранее достигнутым уровнем. Также необходимо

отметить, что Рыклина Е.П. в соавторстве с коллегами разработала ряд конструкций медицинского назначения для сердечно-сосудистой, эндоскопической и абдоминальной хирургии, оригинальность которых подтверждена 34 авторскими свидетельствами и патентами РФ (из них 7 международных), а также дипломами международных выставок и салонов инноваций и инвестиций (18).

В качестве **замечаний** по автореферату можно отметить следующее:

1. Автором активно употребляется сочетание слов «сплав Ti-Ni», тогда как на самом деле это сочетание означает сплавы системы Ti-Ni.

2. Также активно используется фраза «... В2-аустенит», что в некотором смысле является технологическим жаргоном.

Приведённые замечания не снижают высокую оценку диссертационной работы Рыклиной Е.П. Работа выполнена на высоком научном уровне с привлечением современных методов исследований. Работа Рыклиной Е.П. апробирована на всероссийских и международных конференциях, результаты опубликованы как в российских, так и в зарубежных рецензируемых научных журналах.

Диссертационная работа Рыклиной Елены Прокопьевны актуальна, содержит научную новизну, обладает теоретической и практической значимостью и является крупным научным исследованием. Содержание работы соответствует паспорту специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и пп.9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 28.08.2017 г. №1024), а её автор Рыклина Елена Прокопьевна заслуживает присуждения ей учёной степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Советник директора по научно-организационным вопросам,  
главный научный сотрудник,  
заведующий лабораторией материаловедения сплавов с памятью формы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского Отделения Российской академии наук  
доктор физико-математических наук,  
профессор

А.И. Лотков

«13» ноября 2019 г.

Подпись проф. Лоткова А.И. заверяю.

Учёный секретарь ИФПМ СО РАН,  
кандидат физико-математических наук

Н.Ю. Матолыгина

Адрес: 634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4,  
тел. (3822)492696, e-mail: lotkov@ispms.tsc.ru

Лотков А.И. согласен на обработку персональных данных.