

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Гусева Дмитрия Евгеньевича «Физико- химические принципы управления структурой и свойствами сплавов на основе никелида титана для обеспечения регламентированных характеристик работоспособности функциональных конструкций» по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Функциональные материалы, обладающие эффектом «памяти формы» известны уже более 50 лет, наиболее распространенным среди них являются сплавы на основе никелида титана – TiNi. Практическое применение этих сплавов началось уже в 70-е годы прошлого столетия. Основными областями их использования являлись и являются в настоящее время медицина и оборонная промышленность. Следует отметить, что при внедрении сплавов этого класса основная трудность состоит в формировании необходимого структурно- фазового состояния для обеспечения требуемого уровня эксплуатационных свойств. Исходя из вышесказанного, совершенно очевидно, что актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений, прежде всего потому, то рассматриваемая работа, направленная, в конечном итоге, на разработку научно-обоснованных принципов и методов управления характеристиками работоспособности готовых изделий из сплавов на основе никелида титана, является важной задачей современного материаловедения.

В работе Д.Е. Гусева. решены такие прикладные и научно-исследовательские задачи, как определение закономерностей изменения фазового состава, структуры и термомеханических свойств в результате термической обработки полуфабрикатов из сплавов на основе никелида титана; разработаны практические рекомендации по выбору химического состава сплава, методов получения и обработки полуфабрикатов, а также технологии изготовления и термической обработки имплантируемых медицинских изделий с ЭЗФ с регламентированными характеристиками работоспособности и надежности.

С научной точки зрения наиболее значимыми представляется введение понятие критического напряжения  $\sigma_{кр}^{0,2}$  ( $\tau_{кр}^{0,3}$ ), которое является характеристикой перехода от мартенситного механизма формоизменения к механизму скольжения дислокаций и определяет накопление необратимой деформации в материале с ЭЗФ, а также понятия о первой ( $x_{кр1}$ ) и второй ( $x_{кр2}$ ) критических концентрациях никеля в В2-фазе, определяющих возможность и эффективность управления структурой и свойствами сплавов термической обработкой.

Рассматривая практическую значимость работы необходимо отметить, что важным вкладом с в процесс производства изделий из сплавов с ЭЗФ

является разработка «научно-обоснованного алгоритма проектирования технологической схемы получения сплавов на основе никелида титана и переработки их в полуфабрикаты и изделия в зависимости от назначения функциональных конструкций, условий их эксплуатации и требований к комплексу свойств», а также разработка методики определения критических деформаций и напряжений сплавов с ЭЗФ, при достижении которых в материале интенсивно развиваются процессы скольжения, а мартенситный механизм формоизменения материала сменяется смешанным механизмом (мартенситное превращение + скольжение). Разработанные автором «классификация и методика определения характеристик работоспособности имплантатов из сплавов на основе никелида титана и нормативные технологические документы позволяют проводить процедуру технических и приемо-сдаточных испытаний имплантатов из сплавов на основе никелида титана для остеосинтеза и протезирования связочно-хрящевых структур», что несомненно повышает эксплуатационную надежность имплантатов.

Установленная зависимость минимального уровня температур восстановления формы при реализации ЭЗФ не только от химического состава сплава, но и от объемной доли соединений типа  $Ti_2Ni / Ti_4Ni_2(O, N)$ , определяемой содержанием примесей в слитке, методом его выплавки и режимами термомеханической обработки при получении полуфабрикатов и изделий, дает возможность прогнозирования интервала указанных температур восстановления формы в зависимости от выбранной технологии изготовления изделий, что крайне важно с практической точки зрения.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

Автором разработаны принципы выбора режимов горячей деформации слитков с учетом особенностей их фазового состава и структуры, зависящих от метода получения сплавов. При этом рекомендовано - «на первом этапе обработки давлением преобразуют литую структуру слитка с целью устранения дендритной ликвации и равномерного распределением частиц  $Ti_2Ni$  по объему В2-матрицы. В качестве температуры деформации следует выбирать интервал  $950 \div 980$  °С, ниже температуры перитектического превращения  $L + TiNi \leftrightarrow Ti_2Ni$  (при 984 °С)».

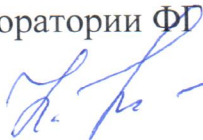
Однако, из текста следует что при указанных температурных интервалах деформации устраняется дендритная ликвация и равномерное распределение частиц  $Ti_2Ni$  по объему В2-матрицы. Последнее утверждение об устранении равномерности распределения частиц представляется нелогичным.

Сделанное замечание не снижает научной и практической ценности работы. Диссертация является самостоятельной законченной научной квалификационной работой. По актуальности темы, научной новизне, практической значимости и достоверности результатов диссертационная работа «Физико- химические принципы управления структурой и свойствами сплавов на основе никелида титана для обеспечения регламентированных характеристик работоспособности функциональных конструкций»

удовлетворяет требованиям ВАК РФ. Автор диссертационной работы, Гусев Дмитрий Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Заместитель начальника лаборатории ФГУП «ВИАМ»,

доктор технических наук



Ночовная Надежда Алексеевна.

тел. 8 (499) 2638567

Подпись Ночовой Н.А. удостоверяю.

Начальник управления

«Научно-образовательная деятельность»



Свириденко Д.С.