

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Барановой Александры Павловны  
«Структурные факторы и термомеханические условия проявления нетипичного элинварного эффекта в сплавах с памятью формы на основе Ti-Nb», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности  
1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

В современном физическом материаловедении актуальной задачей является разработка и создание новых материалов обладающих сложным комплексом физических, механических, химических и др. свойств. В приборостроении, машиностроении и др. отраслях промышленности важной задачей является разработка сплавов с постоянным модулем упругости в широком температурном интервале для применения таких сплавов в прецизионной технике, точных приборах и деталях ответственного назначения. Среди различных сплавов функционального класса особое внимание к себе привлекают сплавы с эффектом памяти формы, например, сплавы системы на основе Ti-Nb-Zr, которые обладают уникальным сочетанием физико-механических свойств. Поэтому диссертационная работа Барановой А.П., посвященная изучению особенностей структурных механизмов реализации элинварного эффекта в сплавах Ti-Nb-Zr с памятью формы, безусловно, обладает **новизной и актуальностью**.

В диссертационной работе был получен целый ряд новых и важных как с научной, так и с практической точки зрения результатов. Установлено, что природа элинварного поведения в сплаве Ti-22Nb-6Zr (ат.%) с памятью формы при охлаждении в температурном интервале от 550 до 150 °С является результатом межатомного взаимодействия в кристаллической решетке ОЦК  $\beta$ -фазы и подкреплено недавними теоретическими расчетами для чистого  $\beta$ -титана. Исследованы возможности стабилизации и управления элинварным эффектом в сплаве Ti-22Nb-6Zr. Установлена минимальная критическая скорость нагрева, позволяющая подавить формирование  $\omega_{iso}$ -фазы в сплаве Ti-22Nb-6Zr. Автору удалось реализовать двухсторонний элинварный эффект в температурном интервале от 150 до 550 °С за счет определения критической скорости подавления  $\omega_{iso}$ -фазы. Исследован элинварный эффект в  $\beta$ -сплавах других систем в температурном интервале  $T_{комн} \rightarrow 550\text{ °С} \rightarrow T_{комн}$  на обратном крутильном маятнике с различными скоростями нагрева и охлаждения (2,5 °С/мин и 20 °С/мин) неупорядоченного метастабильного  $\beta$ -сплава Ti-15Nb-19Zr и упорядоченного B2-сплава Ti-50,0Ni, неупорядоченных стабильных  $\beta$ -сплавов Ti-50Nb и Ti-30Mo. В своей работе Баранова А.П. продемонстрировала высококвалифицированное использование комплекса современных методов структурных исследований и изучения физико-механических характеристик.

**В качестве замечаний** по тексту автореферата следует указать:

1. в работе определяли период решетки  $\beta$ -фазы по положению пяти рентгеновских линий {110}, {200}, {211}, {220}, {310}. Не до конца понятно, зачем проводилось определение периода решетки  $\beta$ -фазы на малых углах, где велика ошибка определения периода решетки при рентгеноструктурном анализе?

2. в работе проводилась оценка изменения количества выделившейся  $\omega$ -фазы, используя отношение  $\Sigma I_{\omega} / \Sigma I_{\beta}$ . Существует множество методов для проведения количественного рентгенофазового анализа (метод градировочного графика, использование корундового числа, метод Ритвельда и др.). Возникает вопрос, какая точность определения количества  $\omega$ -фазы в сплаве, если в работе учитывалось только соотношение между суммарными интегральными интенсивностями рентгеновских линий  $\Sigma I_{\omega} / \Sigma I_{\beta}$  и не учитывались другие дифракционные параметры, например, линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения?

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

По новизне, актуальности, достоверности, научно-методическому уровню исследований и значимости полученных результатов, считаю, что диссертация Барановой Александры Павловны на тему «Структурные факторы и термомеханические условия проявления нетипичного элинварного эффекта в сплавах с памятью формы на основе Ti-Nb» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Баранова А.П. присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Сундеев Роман Вячеславович  
Кандидат физико-математических наук  
Ученое звание: Доцент  
Должность: С.н.с.

Организация: Государственный научный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина»

Почтовый адрес: 105005, Москва, ул. Радио 23/9, стр. 2

Тел.: +7-916-827-9693

E-mail: [sundeev55@yandex.ru](mailto:sundeev55@yandex.ru)

Согласен на обработку персональных данных

Подпись Р.В. Сундеева заверяю

Ученый секретарь  
ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»  
кандидат технических наук

28.11.2022г.  
Москвина Т.П.

