

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Поляковой Кристины Александровны **«Формирование фазы Ti_3Ni_4 , стадийность мартенситных превращений и эффекты памяти формы в сплаве Ti-Ni с широким диапазоном размеров зерна»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности: 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Несмотря на значительное количество исследований, которые были направлены на изучение влияния состава и термомеханических обработок на температуры и последовательность термоупругих мартенситных превращений, неупругих свойств (эффектов памяти формы и сверхэластичности), пределов текучести и прочности в двойных сплавах на основе никелида титана вблизи эквиатомного состава, интерес исследователей к ним не ослабевает. Особое внимание исследователи уделяли двойным сплавам с избыточным содержанием атомов Ni относительно эквиатомного состава. Именно эта система сплавов с содержанием атомов Ni 50,5-51,0 (ат%) демонстрирует многообразие структурно-фазовых превращений и, следовательно, свойств, что обусловлено процессами старения этих сплавов в широком температурном интервале. Сплавы этих составов весьма востребованы для создания разнообразных конструкций для применения в медицине: травматологии, ортопедии, для изготовления сердечно-сосудистых имплантатов. При этом сплавы вблизи состава $Ti_{49,3}Ni_{50,7}$ (ат.%) используются наиболее часто. Это обусловлено тем, что температурный интервал проявления в них эффекта сверхэластичности включает в себя температуру человеческого организма. Однако в процессе передела сплавов в полуфабрикаты (прутки, проволоку, пластины) и изготовления медицинских имплантатов, задания им необходимой формы температуры проявления эффекта сверхэластичности изменяются, что влечёт за собой необходимость контроля за этими изменениями. Иногда, казалось бы незначительное изменение состава, времени выдержки или температуры обработки, приводит к весьма существенным изменениям значимых свойств конечного изделия. И в этом отношении предстоит ещё большая работа по исследованию влияния термомеханических обработок, размера зёрен и предыстории этих сплавов на их практически важные свойства. Вопросы эти до сих пор остаются предметом дискуссии. В связи со сказанным выше **актуальность и новизна** диссертационной работы Поляковой К.А. **«Формирование фазы Ti_3Ni_4 , стадийность мартенситных превращений и**

эффекты памяти формы в сплаве Ti-Ni с широким диапазоном размеров зерна» сомнений не вызывает.

В работе получен ряд интересных и важных результатов, среди которых можно отметить следующие:

«После изотермического старения сплава Ti-50,7 ат%Ni при 430 °C наблюдается гетерогенное распределение выделившихся частиц фазы Ti_3Ni_4 в пределах зерна B2-аустенита. Размер частиц минимален по границам и в приграничных зонах и увеличивается к центру зерна, при этом форма частиц становится более вытянутой, линейная частота их распределения уменьшается, а объёмная доля практически не изменяется. Гетерогенность микроструктуры становится более выраженной при увеличении длительности старения от 1 до 10 ч».

«Обнаружено влияние размера рекристаллизованного зерна B2-аустенита на размеры, морфологию и распределение частиц фазы Ti_3Ni_4 . Рост зерна с 5 до 15 мкм вызывает увеличение диаметра частиц: в 2 раза в приграничных зонах и в 3 раза в центре зерна. При увеличении размера зерна форма частиц изменяется, переходя от эллиптической к линзовидной. При времени выдержки 10 ч сплава с размером зерна 11 мкм наблюдается слабо выраженная, а с размером зерна 15 мкм вполне отчётливая фрагментация отдельных частиц». Это удивительный результат, который требует своего осмысления и дополнительных исследований.

В качестве *замечания* можно отметить следующее. В названии диссертационной работы написано: «...и эффекты памяти формы в сплаве Ti-Ni с широким диапазоном...». Однако так обозначается система сплавов в каком-то диапазоне концентраций, но не сплав конкретного состава.

В целом диссертационная работа Поляковой К.А. выполнена на высоком научном уровне, основные результаты опубликованы в высокорейтинговых научных журналах, доложены и обсуждены на международных научных конференциях и хорошо известны научной общественности.

Диссертационная работа Поляковой К.А. актуальна, содержит научную новизну, обладает теоретической и практической значимостью и является законченной квалификационной работой. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.16.01-«Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и требованиям п.9 «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 Полякова К.А. заслуживает присуждения ей

учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01-
«Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Доктор физико-математических наук,
профессор

Лотков Александр Иванович,

зав. лабораторией материаловедения сплавов с памятью формы ФГБУН

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН;

г. Томск, пр-кт Академический, д. 2/4, тел.8(3822)492696

эл.почта: lotkov@ispms.ru

На обработку персональных данных согласен.

Подпись Лоткова Александра Ивановича заверяю. Заместитель директора
Института физики прочности и материаловедения СО РАН по НР

д.ф.-м.н.

Каминский Пётр Петрович



22.05.2018