

ОТЗЫВ

научного консультанта о диссертационной работе С.М. Дубинского на тему
«МЕХАНИЗМЫ АНОМАЛИЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ СПЛАВОВ С
ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ НА ОСНОВЕ Ti-Ni И Ti-Nb-Zr И ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по
специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Дубинский Сергей Михайлович, 1988 г.р., в 2010 году окончил НИТУ «МИСиС» с присвоением квалификации инженер-физик по специальности «Физика металлов». Обучался в очной аспирантуре НИТУ «МИСиС» с 2010 по 2013 г. и в аспирантуре Высшей технологической школы (École de Technologie Supérieure, г. Монреаль, Канада) с 2010 по 2013 г. Защитил диссертацию на соискание степени кандидата технических наук на тему «Формирование наноструктур методами термомеханической обработки и повышение функциональных свойств сплавов Ti-Nb-Zr, Ti-Nb-Ta с памятью формы» по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» в НИТУ «МИСиС» в 2013 г. С.М. Дубинский получил учёную степень Ph.D. (доктор философии) в области технических наук в Высшей технологической школе (г. Монреаль, Канада) в 2013 г. С 2014 по 2016 г. проводил исследования в НИТУ «МИСиС» в рамках программы PostDoc. С 2014 г. старший научный сотрудник, а с 2015 г. доцент НИТУ МИСИС. За время работы в НИТУ МИСИС участвовал и участвует в реализации проектов Российского научного фонда и Российского фонда фундаментальных исследований, как в качестве руководителя, так и в качестве исполнителя. Участвовал в реализации проектов Государственного задания и Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» в качестве исполнителя. Являлся руководителем Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук на 2019-2020 гг, дважды лауреат стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов (2015, 2022 г).

В 2023 г. С.М. Дубинскому присвоено ученое звание доцента. Является с 2020 г. редактором тем журнала Materials (MDPI); ученым секретарем четвертой международной конференции «Сплавы с памятью формы» в 2020 г.; ученым секретарем научно-технического семинара «Бернштейновские чтения по термомеханической обработке металлических материалов» с 2014 г. Награжден нагрудным знаком Минобрнауки России «Молодой ученый» в 2023 г. и золотой медалью Китайского общества инноваций и изобретений, Тайвань в 2014 г.

С.М. Дубинский имеет более 130 публикаций, из них 60 входящих в базу данных Scopus, 130 в РИНЦ; индекс Хирша 18 (по Scopus и РИНЦ). Регулярно выступает на российских и международных конференциях: ICOMAT, ESOMAT, SMST, EUROMAT, BNM, «Сплавы с памятью формы», ПРОСТ, «Актуальные проблемы прочности», ФППК и др.

За время работы в НИТУ МИСИС осуществлял руководство и соруководство студентами (специалитет), бакалаврами, магистрами, аспирантами и PostDoc. Под руководством С.М. Дубинского защищена кандидатская диссертация А.П. Барановой на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния» на тему «Структурные факторы и термомеханические условия проявления нетипичного элинварного эффекта в сплавах с памятью формы на основе Ti-Nb».

Научная работа С.М. Дубинского посвящена изучению решеточных механизмов аномалий термомеханического поведения сплавов с памятью формы на основе Ti-Ni и Ti-Nb-Zr и поиску возможностей управления ими. Данное направление является перспективным в связи с широким распространением сплавов с памятью формы Ti-Ni в медицинских и технических применениях и активным развитием сплавов с памятью формы на основе Ti-Zr-Nb для медицинского применения. Однако к началу диссертационной работы накопилось множество неясных моментов и «аномалий» связанных с физическими и функциональными свойствами этих сплавов, что обусловило высокую актуальность работы.

Исследования проведены С.М. Дубинским с использованием классических физических методов, таких как просвечивающая электронная микроскопия, в том числе и высокого разрешения, рентгеновская дифрактометрия, включая *in situ* с деформацией образца, нагревом и охлаждением до криогенных температур, испытания на крутильном маятнике, дифференциально сканирующую калориметрию, деформационная дилатометрия, резистометрия. Используются современные методики расчета параметров решеток фаз и анализа результатов экспериментов.

В работе рассмотрены аномалии, связанные с различием функциональных свойств СПФ с нанокристаллической структурой и предложена ее градация и разделение на нанозеренную, наносубзеренную и смешанную, что позволяет объяснить различие получаемых свойств. Экспериментально показано предполагаемого перехода от нормального дискретного (сдвигового) механизма термоупругого мартенситного превращения к новому непрерывному и неоднородному в случае измельчения зерна аустенита вплоть до полного прекращения превращения. Определена возможность существования и численно определены минимальные критические размеры зерна аустенита, запрещающие мартенситное превращение под напряжением в СПФ Ti-Ni и Ti-Zr-Nb и при охлаждении в СПФ Ti-Zr-Nb. Осуществлена проверка существования и показано отсутствие временной зависимости параметров кристаллической решетки низкотемпературных фаз ($B19'$ -мартенсита и α'' -мартенсита) в СПФ Ti-Ni и Ti-Zr-Nb во всем температурном интервале существования при одновременном сохранении совершенства симметрии этих фаз. Экспериментально показано, что в основе механизма нетипичного элинварного эффекта, обнаруженного в сплаве системы Ti-Zr-Nb, является низкая температурная зависимость упругих модулей решетки высокотемпературной β -фазы. Установлен механизм образования «атермической» и «изотермической» ω -фазы в сплавах системы Ti-Zr-Nb, показано, что это одна фаза с ведущим

сдвиговым механизмом образования. Показано, что изотермическая ω -фаза имеет С-образную кинетику образования, но диффузионный механизм играет в ней второстепенную роль. Таким образом, работа С.М. Дубинского представляет большой научный и фундаментальный интерес.

Результаты, изложенные в работе, получены лично автором или под руководством автора. Дубинский С.М. принимал непосредственное участие в постановке задач, проведении экспериментальных исследований, обработке, описании и анализе результатов, формулировке положений и выводов, а также в написании статей и других трудов.

Результаты работы были представлены на 19 российских и международных конференциях и вошли в 10 научных программ и проектов. Основное содержание диссертации опубликовано в 25 печатных работах, из них 17 в изданиях, рекомендованных ВАК и Scopus, 2 патента, 1 глава в коллективной монографии, 2 учебных пособия, 3 ноу-хау.

Диссертационная работа С.М. Дубинского актуальна, содержит несомненную научную новизну, обладает практической значимостью, а ее автор, Дубинский Сергей Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Научный консультант,
д.ф.-м.н., проф., г.н.с. каф. ОМД,
НИТУ МИСИС



С.Д. Прокошкин

