

Отзыв

научного руководителя на диссертационную работу Семина Виктора Олеговича «Структура и свойства поверхностных сплавов, сформированных путем импульсного электронно-пучкового плавления систем «Ti-Ta пленка/ подложка TiNi»», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Семина Виктор Олегович, 1992 г. рождения, в период 2011-2015 гг. выполнял курсовые работы и магистерскую диссертацию в лаборатории материаловедения сплавов с памятью формы (лМССПФ) Института физики прочности и материаловедения СО РАН (ИФПМ СО РАН). В 2013 и 2015 г. закончил бакалавриат и магистратуру Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ) по направлению «Физика». Имеет красные дипломы бакалавра и магистра НИ ТГУ. В период подготовки диссертации обучается в очной аспирантуре НИ ТГУ (сроки обучения: 01.09.2015 – 31.08.2019) и, одновременно как совместитель, работает в должности инженера лМССПФ, являясь членом коллектива исполнителей проектов РНФ 15-13-00023 и 18-19-00198.

Диссертационная работа Семина В.О. посвящена решению актуальной научной и практической задачи – установлению закономерностей формирования, характеристике структуры аморфно-нанокompозитных поверхностных Ti-Ta сплавов, синтезированных путем импульсного электронно-пучкового плавления систем «пленка/подложка» на поверхности сплава TiNi, и оценке влияния поверхностных сплавов на неупругие свойства системы «поверхностный сплав/подложка TiNi». Следует отметить, что примененный в работе способ синтеза является новым и впервые применен для модификации поверхностных свойств TiNi сплава.

В диссертации Семина В.О. представлены результаты исследований с использованием методов просвечивающей электронной микроскопии, микро- и нанодифракции электронов: (1) градиентной структуры, сформировавшейся в поверхностном слое сплава TiNi после многократных импульсных воздействий НСЭП, сопоставления их с результатами, полученными в расчетах температурных полей; (2) структуры и элементных составов поверхностных сплавов, сформированных на TiNi подложке, их изменения по глубине от облученной поверхности в зависимости от состава и толщины легирующей Ti-Ta пленки, числа импульсов НСЭП и количества циклов синтеза; (3) механических функциональных (ЭПФ-СЭ) свойств систем «поверхностный Ti-Ta сплав /подложка TiNi».

В диссертационной работе Семина В.О. впервые, с применением метода электронной нанодифракции, исследована структура ближнего атомного порядка в аморфном поверхностном сплаве. На основании экспериментальных результатов построена функция радиального распределения атомов в аморфной матрице; предложена модель, описывающая топологический ближний порядок в аморфном поверхностном сплаве, с применением квазикристаллических координационных многогранников; сформулированы новые, структурный и геометрический, критерии

формирования аморфной и аморфно-нанокристаллической структуры в Ti-Ta-Ni поверхностных сплавах. Впервые, на основании термодинамической модели Miedema, в своей работе Семин В.О. построил диаграммы существования аморфных структур в системе Ti-Ta-Ni и выполнил оценки склонности к аморфизации сплавов этой системы.

Результаты проведенных в работе исследований имеют фундаментальную и практическую значимость, так как вносят вклад в развитие представлений о физических явлениях, происходящих в металлических материалах при сверхскоростной закалке из расплава, механизмах и закономерностях формирования тонких (микронных) поверхностных слоев с высокой концентрацией легирующего элемента и высокой когезионной прочностью сцепления с материалом подложки. Сформулированные в диссертации для системы Ti-Ta-Ni критерии формирования аморфных и аморфно-нанокристаллических структур могут быть использованы для предсказания составов сплавов, склонных к аморфизации, в интерметаллических системах переходных металлов. Развитые в работе подходы и методики могут быть использованы специалистами в области физики конденсированного состояния, в лабораторных практикумах университетов по соответствующим специальностям при анализе дифракционных данных. Достоверность полученных в работе результатов обеспечивается использованием современных структурно-аналитических методов исследований на современном оборудовании и согласием полученных результатов с данными других авторов.

Научная новизна и оригинальность подхода проведенных исследований заключается: (1) в новом способе электронно-пучкового тонкопленочного синтеза поверхностных слоев с высокой концентрацией легирующего элемента, впервые примененном для модификации поверхностных свойств TiNi сплава; (2) использовании метода нанодифракции электронов для построения функции радиального распределения атомов в аморфной матрице и, как результат, построения экспериментальной кластерной модели атомной структуры аморфной фазы на основе Ti-Ta-Ni.

Показателем высокого уровня проводимых исследований и полученных экспериментальных результатов соискателя Семина В.О. являются опубликованные в соавторстве 18 научных работ, из них – 2 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 8 статей в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, 1 патент и 7 тезисов докладов в материалах российских и международных конференций.

Исследования по теме диссертации были выполнены в рамках государственного проекта РАН № III.23.2.1 (2013-2020), проекта РНФ №15-13-00023 (2015-2017), проекта РНФ №18-19-00198 (2018-2020).

Диссертационная работа Семина В.О. является законченным научным исследованием, выполненным соискателем самостоятельно. Считаю, что по своему научному уровню, актуальности, новизне и достоверности результатов, обоснованности выводов, научной и практической значимости работа полностью

отвечает требованиям п.п. II.9–14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а соискатель Семин В.О. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель, главный научный сотрудник лаборатории материаловедения сплавов с памятью формы ИФПМ СО РАН, доктор физико-математических наук, профессор

Мейснер Людмила Леонидовна

Подпись Мейснер Л.Л.
ПОДТВЕРЖДАЮ

Ученый секретарь ИФПМ СО РАН, кандидат физико-математических наук



Матолыгина Наталья Юрьевна