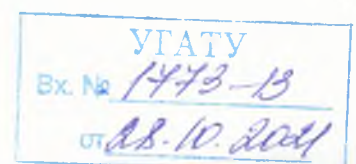


ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

о работе А.Р. Кильмаметова по докторской диссертации «Закономерности структурно-фазовых превращений в металлических сплавах под воздействием интенсивной пластической деформации», представленной к защите на соискание ученой степени докторая физико-математических наук по специальности 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы

Аскар Раитович Кильмаметов работает в НЦЧ РАН в качестве ведущего научного сотрудника с 2018 г. В период подготовки диссертации соискатель Кильмаметов Аскар Раитович проходил также научную стажировку на должности научного сотрудника в Институте нанотехнологий Технологического института г. Карлсруэ, Германия. А.Р. Кильмаметов в 1994 году окончил Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет) по специальности «Физика твёрдого тела». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния на тему «Рентгеноструктурный анализ меди и титана, подвергнутых интенсивной пластической деформации» А.Р. Кильмаметов защитил в 2004 году в диссертационном совете Института физики молекул и кристаллов Уфимского научного центра Российской академии наук.

А.Р. Кильмаметов проявил себя в качестве талантливой и трудолюбивой экспериментатора. Он виртуозно владеет целым рядом экспериментальных методик, среди которых сканирующая электронная микроскопия, оже-электронная спектроскопия, рентгеновская дифракция, разнообразные методы интенсивной пластической деформации и др. А.Р. Кильмаметов не только хороший экспериментатор, ему прекрасно удаётся и теоретическая часть работы, в частности – обработка полученных результатов с помощью самых современных теоретических моделей. А.Р. Кильмаметов прекрасно владеет английским языком (и на бытовом уровне – немецким языком), самостоятельно пишет на английском языке научные статьи и заявки проекты, выступал на множестве международных конференций с устными и стендовыми докладами на английском и русском языках. Следует отметить прекрасные социальные навыки А.Р. Кильмаметова. Он хорошо вписывается в международные и российские научные коллективы, успешно сотрудничает с коллегами из разных стран. А.Р. Кильмаметов пользуется поддержкой и авторитетом в коллективах, его коллеги охотно с ним сотрудничают. А.Р. Кильмаметов доброжелателен,



активен, самостоятелен, способен к продолжительной и сложной научной работе, аккуратен и пунктуален в выполнении разнообразных задач, причём не только научных, но и организационных. Можно с уверенностью сказать, что А.Р. Кильмаметов является квалифицированным научным работником, умеет самостоятельно решать сложные научные и технические задачи, обладает знанием современного мирового уровня развития соответствующей области физики конденсированного состояния.

В результате проведённых исследований А.Р. Кильмаметовым получен ряд важных научных результатов, среди которых можно выделить следующие:

- установленные методами РСА количественные характеристики дефектной структуры, формирующейся в результате интенсивной пластической деформации, которые включают в себя:

а) численные расчёты характеристик атомного колебательного спектра (повышенных статических и динамических атомных смещений из узлов кристаллической решетки, коэффициента термического расширения, понижение температуры Дебая и прочности межатомных связей), обусловленных неравновесным состоянием границ зёрен;

б) определённая по результатам «in situ» экспериментов оценка неравновесной концентрации вакансий ($C_V \approx 7.5 \times 10^{-5}$), формирующихся непосредственно в процессе интенсивной деформации кручением в наноструктурной меди.

Использование данных критериев для объяснения повышенной диффузионной активности и анализа фазовых превращений в наноструктурных состояниях под воздействием ИПДК;

- закономерности диффузионно-контролируемых фазовых превращений, происходящих под воздействием ИПДК в наноструктурных сплавах на основе меди, обладающих положительной энтальпией смешения элементов. Выявление эквивалентного структурно-фазового состояния на стационарной стадии деформации как следствие повышенной диффузионной активности, индуцированной ИПДК;

- установление закономерностей формирования омега-фазы высокого давления при ИПДК в наноструктурных состояниях титана и (альфа + бэта) сплавах на основе титана. Экспериментальное определение кристаллографических $(0001)_\alpha \parallel (01\bar{1}1)_\omega$; $\langle 11\bar{2}0 \rangle_\alpha \parallel \langle 01\bar{1}1 \rangle_\omega$ соотношений между зёрнами альфа- и омега-фаз, необходимых для сдвигового альфа \rightarrow омега фазового перехода. Выявление параметров кристаллической решётки и величин атомной плотности элементарных ячеек для бэта- и омега-фаз при легировании титана бэта-

стабилизаторами, необходимых для определения условий фазового бэта → омега перехода под воздействием ИПДК;

- установление взаимосвязи ИПДК-индуцированных фазовых превращений и формирования нанокристаллических состояний сплавов, проявляющих перспективные эксплуатационные свойства, а именно, повышенную радиационную стойкость, уникальную высокую прочность, а также контролируемое изменение тонкой магнитной структуры.

Теоретические и экспериментальные результаты исследований А.Р. Кильмаметова опубликованы в 41 научном издании из списка ВАК, в том числе 37 статей в международных изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. Результаты работы были доложены на 30 российских и международных конференциях.

Практическая значимость диссертационной работы А.Р. Кильмаметова состоит в том, что полученные результаты о закономерностях формирования высокопрочной омега-фазы высокого давления в наноструктурных состояниях титана и (альфа+бэта) титановых сплавах в зависимости от их исходного фазового состава, степени легирования сплавов и параметров обработки в условиях высоких приложенных давлений могут быть использованы для улучшения комплекса механических свойств в титановых сплавах, обладающих УМЗ структурой. Обнаруженный впервые эффект сверхпрочности высокоэнтропийного сплава, обусловленный деформационно-индуцированным сегрегированием наночастиц керамики (оксида хрома) в нанокристаллической матрице, может быть использован в качестве нового подхода для дизайна перспективных нанокompозитов с улучшенным комплексом механических и функциональных свойств. Результаты исследований по формированию повышенной радиационной стойкости в нанокристаллических интерметаллидах, что позволяет рассматривать их потенциальное применение в энергетических отраслях промышленности. Полученные результаты об изменениях тонкой магнитной структуры вследствие контролируемого фазового превращения представляют практический интерес к УМЗ состояниям в спинтронике, использующей инженерное применение материалов, способных проявлять различные магнитные состояния. Развитие методов РСА в применении в УМЗ структурам, полученным ИПД, в особенности, результаты «in situ» экспериментов по изучению особенностей дефектной структуры, что может быть использовано для получения новых данных о структурных характеристиках УМЗ материалов.

Диссертация А.Р. Кильмаметова является оригинальным и завершенным исследованием, в ней содержатся новые научные результаты, способствующие расширению

области нанозёрненных структур Достоверность результатов и обоснованность выводов не вызывают сомнений.

Учитывая вышесказанное, считаю, диссертационная работа А.Р. Кильмаметова «Закономерности структурно-фазовых превращений в металлических сплавах под воздействием интенсивной пластической деформации» содержит ценные научные результаты, выполнены на высоком научно-техническом уровне и соответствует требованиям Положений ВАК, а соискатель достоин присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы.

Научный консультант:



Б.Б. Страумал

7 октября 2021 г.

Страумал Борис Борисович
доктор физико-математических наук,
01.04.07– Физика конденсированного состояния (1.3.8 по новой классификации)
профессор кафедры физической химии НИТУ МИСиС,
директор ФГБУН НЦЧ РАН,
Рабочий адрес: г. Черноголовка, Московская обл., ул. Лесная д.9, 142432, Россия
Рабочий телефон: +7 49652 28077
E-mail: straumal@issp.ac.ru

Подпись Б.Б. Страумала заверяю:

Начальник общего отдела Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Научный центр РАН в Черноголовке



О.В. Васильева