

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Кильмаметова Аскара Раитовича «Закономерности структурно-фазовых превращений в металлических сплавах под воздействием интенсивной пластической деформации», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 2.6.6 - Нанотехнологии и наноматериалы.

Известно, что в ходе большой пластической деформации наблюдаются структурно-фазовые превращения, сопровождаемые не только измельчением микроструктуры, но и процессами растворения и образования фаз. Их механизмы существенно зависят от природы, подвергаемых деформации материалов. Несмотря на то, что они довольно активно обсуждались в литературе, однако к моменту постановки настоящего исследования однозначного ответа не было получено. Фазовые превращения сопровождаются формированием локально неоднородных структурных состояний: метастабильных фаз, сегрегаций, предвыделений, границ раздела, исследование которых требует комплексного методического подхода с применением самых современных методик. Подобное исследование с использованием методик высокоразрешающей просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии (ПЭМ, СЭМ), трёхмерной атомной пространственной томографии (АПТ) и высокоэнергетического синхротронного рентгеновского излучения было выполнено в диссертационной работе Кильмаметова А.Р. Автор исследовал закономерности эволюции микроструктуры и природы фазовых превращений при воздействии интенсивной деформации и давления, с целью установления их роли в формировании перспективных функциональных свойств в сплавах на основе титана и меди, что представляет несомненный научный и практический интерес.

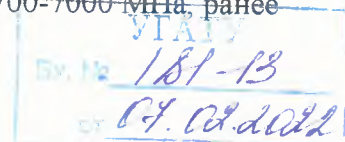
Среди данных об эволюции дефектной структуры в ходе интенсивной пластической деформации следует выделить впервые выполненный «in situ» эксперимент с использованием синхротронного излучения с оценкой неравновесной концентрации вакансий. Показано, что она соответствует равновесному состоянию материала при температурах, близких к предплавильным, и позволяет объяснить повышенную диффузионную активность и ее роль в фазовых превращениях при ИПД.

На основе уникальных экспериментов по регистрации магнитного комптоновского рассеяния высокоэнергетичного синхротронного излучения впервые также выявлены изменения основного магнитного состояния интерметаллида FeAl при фазовом переходе от нано (A2-тип) к субмикроструктурной (B2-тип) структурам. Изменяя концентрацию вакансий, степень дальнего порядка и размер зерна можно изменять степень спиновой поляризации электронной зонной структуры. Этот результат весьма важен для спинтроники, использующей материалы, способные проявлять различные магнитные состояния.

Впервые в сплавах с эффектом памяти формы системы Cu-Al-Ni обнаружено, что ИПД, приводя к уменьшению концентрации Al в матрице, создает условия для формирования наноструктурного мартенсита. Таким образом, ИПД, стимулируя диффузионный массоперенос, изменяет последовательность фазовых превращений, в результате чего создаются условия для последующего бездиффузионного перехода.

Можно выделить также исследование радиационной стойкости при ионном облучении интерметаллидов TiNi и FeAl, в которых ИПД была получена нанокристаллическая структура. Показано, что оба сплава проявляют повышенную радиационную устойчивость при ионном облучении, а степень радиационного повреждения, необходимая для потери дальнего порядка и последующих фазовых превращений, в них существенно выше, чем для более крупнозернистых аналогов.

Впервые также продемонстрировано получение высокоэнтропийного сплава CoCrFeMnNi механическим сплавлением непосредственно в процессе ИПД из многокомпонентной смеси порошков чистых элементов, взятых в эквимоллярных пропорциях. Обработка привела к значениям твердости в диапазоне 6700-7000 МПа, ранее в подобных сплавах не наблюдавшейся.



Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. По теме диссертации опубликована 41 печатная работа, которые полностью отражают содержание диссертации.

По автореферату имеются замечания.

1. Диссертант приводит ряд экспериментов, доказывающих вклад в эволюцию структуры со стороны резкого возрастания концентрации вакансий при ИПД. Между тем при пластической деформации возможен перевод атомов в междоузлия. Рассматривалось ли возможное влияние этого фактора?
2. Диссертант указывает наличие реакции $\alpha+\beta\rightarrow\omega$. Однако образование из двух фаз одной есть не что иное, как перетектоидная реакция. Доказательств ее протекания в автореферате не приводится.
3. Высокэнтропийный сплав CoCrFeMnNi был получен механическим сплавлением в процессе ИПД из многокомпонентной смеси порошков чистых элементов. В результате измельчение структуры и образование оксидов хрома привело к значительному упрочнению сплава, как отметил автор, ранее не наблюдававшемуся. Между тем в литературе сообщается, что в ходе деформации могут образовываться также σ и V_2 фазы. Автор не сообщает об образовании этих фаз, однако, «исключительная» твердость сплава может быть связана, как раз с такими реакциями.

Указанные замечания не снижают общей высокой ценности полученных результатов. В целом диссертационная работа Кильмаметова А.Р. свидетельствует о высокой квалификации ее автора и демонстрирует серьезное развитие крупной научной проблемы. Она полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842., предъявляемым ВАК России к докторским диссертациям. Кильмаметов А.Р. безусловно заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 2.6.6 - Нанотехнологии и наноматериалы.

Профессор кафедры
«Материаловедение и нанотехнологии»
Института инженерных и цифровых технологий
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»
д.т.н., профессор

 Салищев Геннадий Алексеевич

28.01.2022 г.

Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, Salishchev_G@bsu.edu.ru, тел. 8 (4722) 585416

Личную подпись
удостоверю
Документовед
управления
по развитию
персонала и
кадровой работе

