

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации НИКОНЕНКО Алисы Владимировны «Влияние имплантации ионами алюминия на формирование градиентных слоев сплава ВТ1-0 в различных структурных состояниях», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.5 – физическая электроника.

Изучение автореферата и публикаций в рецензируемых научных журналах подтверждает, что диссертация является научно-квалификационной работой. В полной мере соответствует требованиям п. II.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями, внесенными постановлением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335 "О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертацию А.В. НИКОНЕНКО можно признать научным трудом, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки, имеющие существенное научное и практическое значение. В частности, выявление закономерностей формирования упрочненных градиентных слоев титанового сплава ВТ1-0 в субмикроструктурном, ультрамелкозернистом и мелкозернистом состояниях с модифицированным структурно-фазовым состоянием, полученных в условиях имплантации ионами алюминия  $10^{17}$ - $10^{18}$  ион/см<sup>2</sup>.

Актуальность избранной темы обуславливается неослабевающим интересом исследователей к изучению физических механизмов упрочнения титановых сплавов за счет уменьшения размера зерна в результате ионной имплантации, формирования нанокристаллических интерметаллидных фаз и твердых растворов переменного состава, дислокационного и дисперсионного упрочнения. Притом, важный научный и практический интерес представляет алюминий в качестве имплантируемых ионов, так как интерметаллидные фазы системы Ti-Al проявляют особые свойства, формирование которых в поверхностных слоях позволит значительно улучшить физико-механические характеристики имплантированных систем.

Целесообразность исследований подтверждается обстоятельным критическим анализом реального состояния, сложившегося в последнее время в технологии и исследовании поверхностной модификации титана методами ионной имплантации.

Диссертация А.В. НИКОНЕНКО строго соответствует требованиям, предъявляемым к научным работам, содержит совокупность новых результатов и научных положений, обоснованность и достоверность которых сомнений не вызывает.

К наиболее значимым относятся:

Выявление закономерностей в формировании градиентных слоев титана в условиях ионной имплантации, толщина слоев определяется структурным состоянием титановой мишени и дозой имплантации ионами алюминия. Установлено, в сплаве ВТ1-0 после ионной имплантации вследствие градиента концентраций алюминия по глубине наблюдается формирование различных алюминий-содержащих фаз: оксидных, интерметаллидных  $Ti_3Al$  и  $TiAl_3$ . Утверждение, основное упрочнение сплава ВТ1-0 происходит за счет модификации структуры в ионно-легированном слое и слое с измельченной зеренной структурой. В субмикроструктурном и ультрамелкозернистом состоянии титана основной вклад в упрочнение сплава вносит зернограницные, твердорастворные и моментные напряжения, в мелкозернистом состоянии твердорастворные и моментные напряжения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается систематическим характером исследований, комплексным подходом к решению поставленных задач с использованием современных методик на сертифицированном структурно-аналитическом оборудовании, согласованием результатов, полученных различными методами, сопоставимостью их с данными других авторов.

Значима практическая ценность работы для сравнительного анализа исследования градиентных структур при имплантации широкого спектра наноструктурных и мелкозернистых сплавов.

Замечания:

- требует пояснения, с одной стороны, с ростом температуры средний поперечный размер зерна образцов сплава ВТ1-0 увеличивается (с. 9, рисунок 1), с другой, ионная имплантация приводит к измельчению зеренной структуры (с. 12, абзац 2), причем, чем больше доза имплантации, тем слабее измельчение зерна (с. 14, строка 11 сверху);

- раздел «Основное содержание работы изложено в следующих публикациях:» (с. 22) включает ссылку п. 7 на российский переводной журнал издательства «ИКЦ «Академкнига» и тут же в перечне повторяется ссылка на ту же самую только переводную статью п. 17, правильнее привести одну ссылку на статью, опубликованную, либо в российском журнале, либо на переводную версию;

- перечень опубликованных работ не подкреплён ссылками на 2 коллективные монографии, отмеченные (с. 8, абзац 2).

Принимая во внимание высокий научный уровень печатных работ по теме диссертации, причем 11 статей индексируются на поисковых платформах Web of Science и Scopus. Апробацию результатов диссертации на 21 представительных научных форумах. Достаточную степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации и выдвигаемых автором для публичной защиты, их достоверность и новизну. Считаю, что НИКОНЕНКО Алиса Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.5 – физическая электроника.

Главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук,  
доктор технических наук по специальности 1.3.5 - физическая электроника,  
профессор по специальности 1.3.5 - физическая электроника,  
Семенов Александр Петрович.

670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6,  
телефон: 8(3012)433184,  
e-mail: [semenov@ipms.bscnet.ru](mailto:semenov@ipms.bscnet.ru)

подпись А.П. Семенова заверяю  
начальник организационного отдела



*А.П. Семенов*  
*М.В. Красикова*

А.П. Семенов

М.В. Красикова

" 06 " июня 2022 г.