

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Николаева Алексея Александровича «Закономерности формирования интерметаллидных поверхностных слоев при ионно-плазменной обработке сплава ВТ6 для повышения триботехнических свойств», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Титановые сплавы нашли широкое применение в различных областях науки и техники, включая авиакосмическую, химическую, автомобильную отрасли, а также медицину за счет сочетания высоких прочностных характеристик, коррозионной стойкости и биосовместимости. Однако, на сегодняшний день остается актуальным вопрос повышения трибологических свойств титановых сплавов. Одним из наиболее эффективных способов улучшения механических характеристик и эксплуатационных свойств сплавов является ионно-плазменная обработка поверхности. В работе Николаева А. А. рассматривается модификация поверхности титанового сплава ВТ6, заключающаяся в нанесении алюминиевого покрытия с последующей ионно-плазменной обработкой с целью формирования фаз $TiAl$ и Ti_3Al , которые имеют хорошие коррозионную стойкость и износостойкость. Такой подход требует всестороннего изучения закономерностей влияния параметров осаждения алюминиевого покрытия, а также последующей ионно-плазменной обработки на структурно-фазовое состояние системы $Ti-Al$. Более того, важнейшее значение имеет установление физико-механических характеристик сформированных покрытий и модифицированных слоев. В связи с этим, диссертационная работа представляет самостоятельный научный интерес, а также имеет важное практическое значение в области применения модифицированных титановых сплавов.

В представленной работе Алексей Александрович решил ряд важнейших задач, связанных с особенностями фазообразования и изменения структуры приповерхностных слоев сплава ВТ6 при последовательном осаждении алюминиевого покрытия и ионно-плазменной обработке в вакууме. На основе полученных результатов автор продемонстрировал фазовый состав и структуру упрочненных слоев, формируемых в результате последовательного нанесения Al покрытия и ионно-плазменной обработки в аргоновой плазме несамостоятельного дугового разряда низкого давления при температуре $500\text{ }^{\circ}C$ в течение 1 часа. Диссертантом показано влияние параметров ионно-плазменной обработки (температуры и продолжительности) на фазовый состав, структуру и толщину модифицированных слоев. Необходимо отметить, что комплексный подход к исследованию структурно-фазового состояния титанового сплава ВТ6 с упрочненными поверхностными слоями, а также оценка влияния толщины алюминиевого покрытия и параметров последующей ионно-плазменной обработки, позволили автору разработать рекомендации по выбору оптимальных режимов модификации поверхности, обеспечивающие существенное улучшение износостойкости (в 60 раз). С фундаментальной точки зрения полученные в работе результаты вносят значительный вклад в понимание закономерностей формирования интерметаллидных поверхностных слоев при ионно-плазменной обработке титанового сплава ВТ6.

Исходя из текста автореферата имеются вопросы, требующие разъяснения.

1. На дифрактограмме исходного сплава (рисунок 1) не видно β фазы титана, но по данным ПЭМ она составляет 8%, что характерно для двухфазного титанового сплава ВТ6. По какой причине её не идентифицируют методом рентгеновской дифрактометрии?

2. По тексту работы отмечено формирование твёрдых растворов Al (Ti, V) (рис. 5 и спектры 3-5 в табл. 1). Однако, данные элементного анализа в указанных областях не показывают наличие ванадия (с учётом погрешности метода). На основе чего делается вывод о присутствии V?

3. Чем обусловлен выбор нагрузок на индентор (25, 50 и 100 г)? Создается впечатление, что это большие значения для модифицированных слоёв в 0,5, 1 и 2,5 мкм. На это указывает вероятность скалывания покрытий при больших нагрузках, что отражено в тексте диссертационной работы.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы.

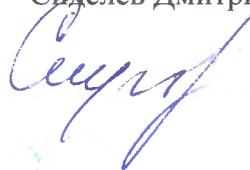
В целом работа Николаева А.А. производит положительное впечатление, безусловно является актуальной, содержит новые научные результаты и представляет интерес для практического применения. Достоверность основных выводов работы и положений, выносимых на защиту, не вызывает сомнений и достигается за счет грамотно проведенного эксперимента, анализа полученных результатов, большого объема данных, а также апробации на российских и международных конференциях. Основные результаты работы опубликованы в 17 печатных работах, в том числе в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК, и в 4 статьях в журналах, входящих в системы цитирования Scopus и Web of Science. На основании изложенного считаю, что представленная работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Николаев Алексей Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Даю свое согласие на обработку персональных данных.

Кандидат технических наук (специальность
01.04.07 Физика конденсированного состояния),
доцент Научно-образовательного центра Б.П.
Вейнберга Инженерной школы ядерных технологий
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
тел.: +7 (3822) 701777 (доб. 2518)
e-mail: sidelevdv@tpu.ru

Сиделёв Дмитрий Владимирович
27.11.2023



Подпись Сиделёва Д.В. заверяю
Ученый секретарь ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Томский политехнический
университет», к.т.н.



Кулинич Екатерина Александровна
27.11.2023