

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Николаева А.А. «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 широко применяются в авиационно-космической технике, судостроении, машиностроении и других отраслях промышленности. Обусловлено это их высокими физико-механическими удельными свойствами. Однако ввиду низкой износостойкости применение титановых сплавов в качестве конструкционных материалов ответственных изделий ограничено. Диффузионное насыщение поверхности титановых сплавов алюминием и формирование интерметаллических соединений системы Ti-Al являются одними из возможных подходов для повышения износостойкости. Применение электронно-ионно-плазменного воздействия на поверхность титановых сплавов позволяет провести низкотемпературную модификацию их структуры и механических и эксплуатационных свойств. Возможность применения подобных технологий для получения интерметаллидных поверхностных слоев заданного фазового состава является актуальной металлургической задачей.

В работе Николаева А.А. подробно изучено влияние ионно-плазменной обработки алюминиевого покрытия на структуру, фазовый состав, триботехнические свойства двухфазного сплава ВТ6. Автором было установлено, что ионно-плазменная обработка при температуре 500 °С в течение 1 часа вызывает формирование интерметаллидных фаз как в исходном алюминиевом покрытии (исходная толщина алюминиевого покрытия – 2,5 мкм), так и в титановой основе. Была предложена технология ионно-плазменной обработки с целью получения износостойких интерметаллидных покрытий системы Ti-Al, которая прошла апробацию на деталях «Шатун». Научные положения, выносимые на защиту, выводы, изложенные в автореферате, безусловно, в полной мере обоснованы и имеют научную новизну.

В работе были применены современные методы исследования структуры, элементного состава и триботехнических свойств, которые обеспечивают достоверность полученных данных с результатами работ других авторов.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. Из автореферата неясно, чем обусловлен выбор плазмогенератора «Плазменный источник с накалимым катодом» и какой эффект невозможно получить,

используя альтернативные плазмогенераторы или методы (например, активный или косвенный нагрев)?

2. В работе не представлено обоснование выбранным режимам тока дуговых испарителей и напряжения смещения при осаждении исходного алюминиевого покрытия.

Указанные замечания не снижают практической значимости диссертации, которая выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Николаев Алексей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

### Отзыв оставил



М.С. Воробьев

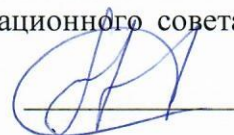
Сведения о составителе отзыва:

Воробьев Максим Сергеевич, доктор технических наук по специальности 1.3.5 – физическая электроника, старший научный сотрудник лаборатории плазменной эмиссионной электроники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН) 634055, г. Томск, пр. Академический 2/3

Тел.: 8-(382-2)-492-792

E-mail: [vorobyovms@yandex.ru](mailto:vorobyovms@yandex.ru)

Я, Воробьев Максим Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



М.С. Воробьев

Подпись М.С. Воробьева удостоверяю  
Ученый секретарь ИСЭ СО РАН, к.т.н.



О.В. Крыгина

Дата составления отзыва: 20.11.2023 г.