

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Улаханова Николая Сергеевича**
«Модификация структуры и свойств диффузионных бор- и алюминийсодержащих
слоев на поверхности легированных сталей низкоэнергетическими
импульсными электронными пучками»,
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния»

Диссертационная работа Улаханова Н.Е. «Модификация структуры и свойств диффузионных бор- и алюминийсодержащих слоев на поверхности легированных сталей низкоэнергетическими импульсными электронными пучками» направлена на решение научной проблемы управления структурообразованием при создании композиционных слоев на основе бора и алюминия на поверхности сталей. Актуальность и практическая востребованность работы подтверждается её направленностью на повышение комплекса поверхностных свойств формообразующей штамповой оснастки.

Содержание работы подтверждает сформулированные автором положения о научной новизне и практической значимости работы, а также положения, выносимые на защиту. Используемые в работе методики исследований и оборудование, достаточно полное представление результатов в научных публикациях и на международных конференциях подтверждают достоверность приведенных в работе результатов и обоснованность сделанных на их основе выводов.

Содержание диссертационной работы можно считать логически законченным итогом комплексных исследований, включающим результаты воздействия низкоэнергетических импульсных электронных пучков с целью легирования путем перемешивания материала поверхности образцов из сталей 5ХНМ и 3Х2В8Ф с предварительно сформированными на них диффузионными бор- и алюминийсодержащими слоями. Подробно охарактеризованы фазовые превращения в этих материалах, особенности структурного состояния и химического состава различных зон, профили микротвердости, распределение остаточных напряжений, характеристики шероховатости поверхности и изнашивания материалов. Предложены варианты практического использования полученных результатов при упрочняющей обработке штамповой оснастки.

Содержание автореферата позволяет сделать ряд замечаний.

1. Автор одновременно применяет для воздействия термины «электронно-лучевое» и «электронно-пучковое».

2. Полученные результаты по режиму импульсного воздействия были бы более универсальны при варьировании не числом импульсов, а энерговыделением за определенный промежуток времени.

3. Непонятно аномально высокое содержание углерода (7,93 вес.%) после ХТО стали 5ХНМ в спектре по линии 5, соответствующей анализу основного материала (судя по содержанию остальных легирующих элементов в этом спектре).

4. В работе изучена стойкость полученных материалов в условиях трения скольжением без применения смазочных материалов. Как известно, штампы из сталей 5ХНМ и 3Х2В8Ф эксплуатируются при высоких температурах в условиях ударного нагруже-

ния. Вопрос, как поведут себя высокотвердые слои (1400-1500 HV) при таком режиме работы инструмента?

5. Имеются некорректные фразы:

- а) **Химический состав** ДС после ХТО и ЭПО **производился** с помощью...микроскопа,
- б) ... **недостаточное качество морфологии**...,
- в) ... **производилось завешивание** образцов на ... весах,
- г) «... температурой **удержания** облучаемой поверхности в течении импульса...»,
...«...при **удержании** на трех...импульсах температуры в диапазоне 1800 – 2100 °С...».

При этом автор использует и правильный термин:

«Для обеспечения **поддержания** температуры поверхности ... образцов...»,

«...**поддерживается** постоянная температура поверхности...».

Сделанные замечания не снижают научную и практическую значимость принципиальных результатов и положений диссертационной работы.

В соответствии с изложенным, считаем, что диссертационная работа Улаханова Н.С. «Модификация структуры и свойств диффузионных бор- и алюминийсодержащих слоев на поверхности легированных сталей низкоэнергетическими импульсными электронными пучками» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Н.С. Улаханов, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния».

Директор Государственного научного учреждения

«Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси»,
д-р физ.-мат. наук, специальность 01.04.04 – физическая электроника



Залесский Виталий Геннадьевич

Начальник отдела электронно-лучевых технологий и физики плазмы
Государственного научного учреждения

«Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси»,

д-р техн. наук, профессор

специальность 05.03.01 – Технологии

и оборудование механической и физико-технической обработки

Поболь Игорь Леонидович

30.04.2025 г.

Адрес:

ул. Академика Купревича 10

ФТИ НАН Беларуси

220084, г. Минск

Республика Беларусь

тел. +375 (17) 367-60-10

e-mail: priemnaya@phti.by