

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Есипова Романа Сергеевича  
«Разработка технологии низкотемпературного ионного азотирования сталей 12X18H10T и 13X11H2B2MФ-Ш с ультрамелкозернистой структурой»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность. Работа Есипова Р.С. связана с разработкой технологии низкотемпературного азотирования аустенитных и мартенситных сталей с ультрамелкозернистой (УМЗ) структурой. В диссертационной работе уделено особое внимание повышению физико-механических и трибологических характеристик сталей 12X18H10T и 13X11H2B2MФ-Ш, что важно для разработки новых конструкционных материалов и представляется актуальным.

Научная новизна. В работе изучены теплофизические особенности процесса плазменной обработки тлеющим разрядом, выявлены закономерности роста и дефектообразования в упрочненном слое, диффузионного насыщения азотом приповерхностного слоя сталей 12X18H10T и 13X11H2B2MФ-Ш, определены механизмы изнашивания в условиях сухого трения.

Практическая значимость. Разработан способ низкотемпературного азотирования стальных деталей, изготовленных из аустенитной хромоникелевой стали с УМЗ структурой, разработана оптимальная технология ХТО (предложен состав трехкомпонентной реакционной среды), позволяющая сократить дефектообразование и повысить эффективность процесса азотирования в 4-5 раз.

Недостатками автореферата являются следующие пункты:

1. На рис. 1 представлена зависимость температуры подложки от некоторых режимов обработки, однако в качестве аргумента данной функции более ясным явилось бы использование конкретных факторов (разности потенциалов, давления в камере, концентрации основного газа и т.д.). Также возникает вопрос относительно величины доверительного интервала для каждого режима (на первый взгляд везде одинаковый), заметно, что теоретическая кривая для некоторых режимов («7», «15») не пересекает границы доверительного интервала.

2. Нет четкого объяснения используемой классификации (шкал хрупкости) для отпечатков твердости. Является ли данная методика оценки хрупкости стандартной и какие критерии позволяют произвести разделение.

3. На рис.4 имеется распределение микротвердости по радиусу (или диаметру). Единицы измерения твердости на рис.3 указаны в числах твердости по Виккерсу (при нагрузке 100 гс), однако на рис.4 используется другая единица измерения [кгс/мм<sup>2</sup>]. Не ясна причина такого разделения данных твердости на рисунках 3, 4 и 5.

4. На рис.8 представлены данные по износостойкости сталей с разной структурой. Однако нет данных, характеризующих влияние азотирования на износостойкость сталей с крупнозернистой структурой, или отсутствует сравнительная оценка с известными данными, полученными другими авторами.

Заключение. Представленная квалификационная работа выполнена на высоком уровне, содержит решение актуальной задачи по разработке технологии низкотемпературного азотирования аустенитных и мартенситных сталей с ультрамелкозернистой структурой. Учитывая комплекс экспериментальных методов, вариант достижения поставленной цели, а также уровень решения поставленных задач, можно утверждать, что представленная к защите диссертационная работа Р.С. Есипова

отвечает требованиям действующего положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Заведующий кафедрой «Материаловедение и биомедицинская инженерия»,  
Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»,  
доктор технических наук (*шифр спец.*: 05.09.10 и 05.16.01)

Фомин Александр Александрович  
410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77,  
Тел.: +7 (8452) 99-86-03  
e-mail: [afominalex@gmail.com](mailto:afominalex@gmail.com) .



09.12.2019 г.

*Выражаю свое согласие на обработку персональных данных.*

*Подпись Фомина А.А. заверяю*



Заместитель начальника управления  
кадров



Т.А. Тарасова