

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хусаинова Юлдаша Гамировича на тему «Разработка и научное обоснование новых технических решений формирования упрочненных поверхностных слоев при локальном ионном азотировании сталей», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1. **Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Одним из перспективных методов повышения работоспособности и долговечности деталей машин является химико-термическая обработка, позволяющая формировать упрочненные поверхностные слои, обладающие в условиях эксплуатации комплексом свойств и обеспечивающие высокие показатели надежности и долговечности. Традиционные методы азотирования, основанные на резистивном нагреве и использовании в качестве насыщающей среды аммиак содержащих газов или расплавов солей, не всегда позволяют обеспечить заданные эксплуатационные свойства. Ионно-плазменное азотирование, будучи высокотехнологичным и гибким процессом, обеспечивает высокую точность и качество деталей при одновременно высокой производительности и экономичности. Поэтому **актуальность работы**, посвященной разработке и научному обоснованию новых технических решений локального ионного азотирования с целью повышения производительности и обеспечения эксплуатационных свойств поверхности деталей машиностроения, не вызывает сомнения.

Структура и объем работы, судя по автореферату, соответствуют требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. В работе использован широкий комплекс современных физических методов исследования структуры и свойств исследуемых материалов, а также использованы стандартные методики исследования. Поэтому **достоверность** полученных результатов не вызывает сомнения.

**Научная новизна, теоретическая значимость и практическая ценность работы** достаточны для докторской диссертации и полностью обоснованы в тексте автореферата. Результаты работы отражены в многочисленных публикациях, охранных документах и апробированы на конференциях высокого уровня.

Необходимо отметить следующие результаты работы, представляющие наибольший научный интерес и практическую значимость:

- разработаны способы локального ионного азотирования в тлеющем разряде с полым катодом, в магнитном поле и с предварительным деформационным измельчением структуры на отдельных участках материала позволяющие формировать на поверхности деталей участки с диффузионными слоями, отличающимися протяженностью диффузионной зоны, структурно-фазовым составом приповерхностного слоя, а также механическими и эксплуатационными свойствами;

- разработана аналитическая модель процесса ионного азотирования с применением методики полнофакторного эксперимента, а также численная

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации	15.06.2023
Фамилия регистратора	_____

модель позволяющие сократить время на технологическую подготовку производства вследствие возможности назначения новых технологических режимов без дополнительных экспериментов;

- разработаны новые технологические процессы локального ионного азотирования в плазме тлеющего разряда повышенной плотности, образуемые полым катодом или магнитным полем, а также с предварительным измельчением структуры материала методами интенсивной пластической деформации, позволяющие получать за один вакуумный цикл на локальных участках деталей машиностроения различной конфигурации, в зависимости от условий эксплуатации, упрочненные слои с сокращением длительности процесса диффузионного насыщения в 2-2,5 раза. Результаты диссертационной работы внедрены или рекомендованы к внедрению в ПАО «ОДК-УМПО», ООО НПФ «Пакер» и АО «БелЗАН».

По автореферату имеются вопросы:

1. Из автореферата не ясно в какой программе проводилось моделирование тепловой энергии и концентрации насыщающего элемента на отдельных поверхностях обрабатываемой детали

2. Насколько результаты по ЛАИ, полученные на образцах после ИПДК, применимы для деталей с ППД? Проводили ли сравнение тонкой структуры сталей после ИПДК и ППД?

Отмеченные замечания не снижают указанных ранее достоинств работы.

В целом работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненный на актуальную тему, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения локального ионного азотирования, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Хусаинов Юлдаш Гамирович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Настоящим даю свое согласие на обработку персональных данных и включение их в аттестационное дело Хусаинова Ю.Г.

Профессор кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» доктор технических наук (05.16.01), профессор

Клевцов Геннадий  
Всеволодович



Адрес почтовый и электронный: 445020, г. Тольятти,  
ул. Белорусская, 14 (центральный кампус), тел.:  
+7 (8482) 53-95-70, e-mail: klevtsov11948@mail.ru

26.05.2023 г.



Подпись: *Клевецкая Г.В.*  
ЗАВЕРЯЮ  
Начальник управления делами ТГУ  
*Клевецкая Г.В.*  
2023 г.