

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Иванова Сергея Геннадьевича  
«Развитие теоретических и технологических основ химико-термической обработки сталей и сплавов с применением совмещенного диффузионного насыщения бором, хромом и титаном», представленной на соискание учёной степени  
доктора технических наук по специальности

05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Нанесение покрытий является действенным способом повышения эксплуатационных свойств рабочих органов, деталей машин и инструмента. При этом химико-термическая обработка – один из наиболее применяемых и массовых способов повышения износостойкости. В настоящее время разработкам технологий диффузионного насыщения бором, хромом, титаном, а также совмещенным процессам диффузионного насыщения бором совместно с другими элементами уделяется большое внимание со стороны исследователей из многих стран мира.

Целью диссертационной работы является повышение ресурса работы деталей машин и инструмента на основе разработанных новых составов и способов одновременного трехкомпонентного насыщения сталей и сплавов бором, хромом и титаном.

Из автореферата следует, что в диссертации проведен анализ отечественных и зарубежных научных работ, посвященных процессам диффузионного многокомпонентного насыщения бором совместно с другими элементами. Кроме того, обозначена проблема малой изученности одновременной многокомпонентной диффузии в сплавах железа. Проведен анализ существующих насыщающих сред технологий их применения для упрочнения железоуглеродистых сплавов.

Важным результатом диссертационной работы явилась разработка насыщающих сред для насыщения сталей и сплавов одновременно бором, хромом и титаном. Разработанные среды и технологические параметры продемонстрировали стабильные показатели толщины диффузионного покрытия как на сталях, так и на различных сплавах, в числе которых титановые сплавы и карбидовольфрамовые твердые сплавы.

### **Вопросы и замечания по автореферату:**

1. Не понятно, с какой целью содержится титан в насыщающих смесях для диффузионного насыщения титана?
2. Не приведены составы насыщающих смесей для диффузионного насыщения титановых и твердых сплавов, а также технологические параметры процесса насыщения.



3. Из автореферата не ясно, имеет ли промышленное применение технология диффузионного комплексного насыщения бором, хромом и титаном титановых сплавов. И если имеет, то где?

4. В автореферате приведены только оптические микроструктуры, а структуры, полученные методами электронной микроскопии, которые обладают существенно большей информативностью отсутствуют.

5. Не ясно, как проводилась идентификация фаз, присутствующих в покрытиях. в частности боридов.

Данные вопросы и замечания не снижают значимость полученных в работе результатов.

Диссертация Иванова С.Г. является актуальной и полностью законченной, обладает научной новизной и практической значимостью, в ней изложены научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 действующего Положения о присуждении учёных степеней ВАК РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 01.10.2018) к докторским диссертациям. Автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Я, Белов Николай Александрович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой Иванова Сергея Геннадьевича, и их дальнейшую обработку.

д.т.н., профессор кафедры ОМД  
НИТУ «МИСиС»

Белов Николай Александрович  
31.01.2020

(Научная специальность 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», адрес: 119049, Москва, Ленинский пр-т, 4, тел: +7 915 414-59-45, e-mail: nikolay-belov@yandex.ru

ПОДПИСАНО

Проректор

и общим

НИТУ «МИ



ЗАВЕРЯЮ

И. М. Исаев