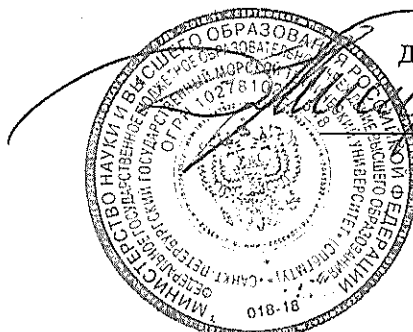


УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР ФГБОУ ВО
«Санкт-Петербургский государственный морской
технический университет»

доктор технических наук
Никущенко Д.В.
«16» ноября 2021 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской
технический университет»

на диссертационную работу **Сердюка Никиты Александровича**
«Разработка технологии формирования диффузионных металлических
покрытий на стальных изделиях в расплавах легкоплавких металлов с
использованием защитных флюсов», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)

Диссертация состоит из оглавления, введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, библиографического списка, включающего 117 наименований, содержит 101 страницу машинописного текста и содержит 21 рисунок и 26 таблиц.

Представленная на отзыв диссертация посвящена решению вопроса повышения коррозионной стойкости стальных деталей промышленного нефтехимического оборудования.

Автореферат имеет объем 20 страниц формата А5. Содержание автореферата полностью соответствует тексту диссертационной работы.

ОТЗЫВ
Вх. № 512-9 от 03.12.21
АУ УС

1. Актуальность работы

Поставленная правительством Российской Федерации задача импортозамещения, в том числе для нефтехимической отрасли, определила вопрос замены зарубежного оборудования на оборудование отечественного производства. Коррозионная стойкость ответственных деталей используемого оборудования обеспечивает эффективную и безопасную транспортировку жидких сред. Для обеспечения высокой работоспособности в агрессивных средах их изготавливают из высоколегированных дорогостоящих сталей и сплавов. Для успешного сочетания повышенной износостойкости, коррозионной стойкости и длительного сохранения необходимого уровня прочности деталей из углеродистых сталей их можно защищать в расплавах легкоплавких металлов при условии нанесения на их поверхность диффузионных покрытий.

Существующие отечественные и зарубежные технологии для получения диффузионных металлических покрытий в расплавах легкоплавких металлов не нашли широкого применения, так как предполагают использование модернизированного вакуумного оборудования и защитных газовых сред. Однако, результаты их исследований послужили отправной точкой для рассмотрения в использовании электропечей с воздушной средой при условии использования защитных флюсов.

Основной целью диссертационного исследования Сердюка Н.А. является разработка научных положений и технологии диффузионной металлизации стальных изделий в расплавах легкоплавких металлов с использованием электропечей с воздушной средой и защитных флюсов для получения коррозионностойких покрытий, что с учетом вышеизложенного, позволяет сделать вывод об актуальности представленной диссертации.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна, полученная в ходе выполнения диссертационного исследования и сформулированная автором диссертации, в целом не вызывает возражений.

Соискателем в представленной работе проведен анализ и обобщение теоретических и экспериментальных исследований по теме диссертации; разработаны научные положения и технология формирования диффузионных металлических покрытий на стальных изделиях в расплавах легкоплавких металлов с использованием электропечи с воздушной средой и защитных флюсов; выполнен термодинамический расчет изобарно-изотермического потенциала химических реакций взаимодействия компонентов исследуемых флюсов с оксидами, образующимися на поверхности стальных изделий и транспортного расплава; определены технологические параметры процесса диффузионной металлизации, обеспечивающие получение качественных покрытий; проведены экспериментальные исследования по разработанным научным положениям и предложенной технологии; проведена оценка качества получаемых диффузионных покрытий и их эксплуатационных характеристик.

К числу основных результатов, полученных лично соискателем и обладающих научной новизной, относятся:

- научное обоснование и экспериментальное доказательство возможности получения диффузионных покрытий на стальных изделиях в расплавах легкоплавких металлов в электропечах с воздушной средой при использовании защитных флюсов;
- определение состава защитного флюса, путем термодинамического расчета изобарно-изотермического потенциала химических реакций взаимодействия компонентов исследуемых флюсов с оксидами, обеспечивающего получение качественных покрытий.

3. Обоснованность защищаемых положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов и корректность сформулированных выводов в работе в достаточной степени обоснованы. Выдвигаемые автором научные положения и предлагаемые решения детально проработаны и подтверждаются результатами исследований.

Для реализации поставленной цели и решения задач использовались лабораторные исследования, а также проводились эксперименты в лабораториях кафедры Материаловедения и технологии художественных изделий и Центра коллективного пользования на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

В работе использованы теоретические и экспериментальные методы исследования; выполнен анализ отечественной и зарубежной литературы по вопросу получения диффузионных покрытий в расплавах легкоплавких металлов с применением модернизированных вакуумных установок; изучены существующие составы защитных флюсов, применяемых для различных технологических задач при термической обработке изделий; проведен патентный поиск.

4. Теоретическая и практическая значимость и рекомендации по использованию полученных результатов работы

Теоретическая и практическая значимость проведенных исследований соискателем Сердюком Н.А. заключается в следующем:

— разработаны научные положения по обеспечению защиты поверхности стальных изделий и транспортного расплава от высокотемпературного окисления при осуществлении диффузионной металлизации в воздушной среде электропечи с использованием защитных флюсов;

– на основании термодинамического расчета изобарно-изотермического потенциала химических реакций разработаны принципы оценки использования защитных флюсов, компоненты которых взаимодействуют с оксидами, образующимися на поверхности стальных изделий и транспортного расплава, при осуществлении высокотемпературной диффузионной металлизации;

– определено, что при использовании флюса $\text{CaO-Li}_2\text{CO}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ обеспечивается получение качественных диффузионных покрытий, состоящих из твердых растворов никеля с железом переменной концентрации с фазами Fe_3Ni и FeNi ;

– установлено, что разработанная технология формирования диффузионных металлических покрытий подходит для нанесения никелевых покрытий, защищающих детали нефтехимического оборудования от коррозионного воздействия агрессивной среды.

Научные и практические результаты диссертационного исследования, а также разработанную компьютерную программу можно использовать в учебном процессе при реализации основных образовательных программ.

Результаты исследований и основные положения диссертационной работы обсуждались и были одобрены на многих конкурсах и научно-технических конференциях в 2017-2021 годах.

Результаты исследований Сердюка Н.А. позволяют защитить стальные детали нефтехимического оборудования от коррозионного воздействия и обеспечить необходимый ресурс работы.

5. Замечания по работе

1. В п.3.1 диссертации автором представлены необходимые условия при выборе материалов транспортного расплава. В случае определения никеля в качестве диффузионного элемента не рассмотрены альтернативные металлы,

которые также обладают коррозионной стойкостью. Целесообразно исследовать такие металлы как хром, титан, алюминий и др.

2. В п 4.2 диссертации приведен анализ химического состава полученных покрытий. В представленных таблицах распределения химических элементов в различных точках покрытия образцов не указана величина шага вглубь. Необходимо пояснение на каком расстоянии от поверхности покрытия осуществлялся спектральный анализ.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

6. Оценка диссертационной работы

Диссертация Сердюка Н.А. характеризуется положительно, представленные в работе научные положения, выводы и рекомендации теоретически и экспериментально обоснованы, результаты выполненных исследований отличаются научной новизной и имеют важное прикладное значение, будут крайне полезны при транспортировке агрессивных жидкостей через нефтехимические трубопроводы. Диссертация написана технически грамотно, с соблюдением требований, предъявляемых к научным работам, текстовая часть диссертации сопровождается наглядным графическим материалом, таблицами и соответствует содержанию автореферата.

Диссертационная работа Сердюка Никиты Александровича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-производственной задачи – решение проблемы импорта запасных частей нефтехимического оборудования путем замены их на детали отечественного производства.

Диссертационная работа Сердюка Никиты Александровича является актуальной, имеет научную новизну и практическую ценность.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, достаточно полно отражены в 10 печатных работах, в том числе в 1 статье – в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть

опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 1 статье – в издании, входящем в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Автором получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Представленная на отзыв диссертация соответствует паспорту специальности 05.16.09 – Материаловедение (Машиностроение).

Диссертационная работа «Разработка технологии формирования диффузионных металлических покрытий на стальных изделиях в расплавах легкоплавких металлов с использованием защитных флюсов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (Машиностроение), соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм.

Сердюк Никита Александрович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (Машиностроение).

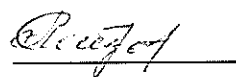
Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов «Санкт-Петербургского государственного морского технического университета».

В заседании приняло участие 17 человек. Решение принято в результате открытого голосования:

Протокол № 3 от «15» ноября 2021 года.

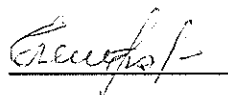
Голосовали «за» – 17 чел.; «против» – нет; «воздержались» – нет.

Председатель заседания, заведующая
кафедрой материаловедения и технологии
материалов, кандидат технических наук



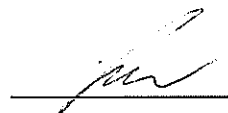
Петрова Светлана
Георгиевна

Отзыв подготовила, заведующая кафедрой
материаловедения и технологии
материалов, кандидат технических наук



Петрова Светлана
Георгиевна

Секретарь заседания, кандидат технических
наук, доцент кафедры материаловедения и
технологии материалов



Лебедева
Надежда
Валерьевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской
технический университет»

Почтовый адрес: 190121, Санкт-Петербург, Лоцманская ул., д. 3,

Официальный сайт: <https://www.smtu.ru/>

E-mail: kmv@smtu.ru

Телефон: +7 (812) 757-09-44

Формат:
Учреждение:
Содержание:
Подпись КТН, доцента Петрова С.Г. (автор)
На ящик У.П. - А.В. Богомолов