

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Мухачевой Татьяны Леонидовны

на диссертационную работу Малютина Константина Викторовича «Повышение износостойкости наплавленного слоя деталей из стали ВНЛ-3 в условиях высокотемпературного нагрева», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

Представленная на оппонирование работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Московский политехнический университет» («Московский Политех»).

Структура работы. Диссертационная работа объёмом 195 страниц машинописного текста содержит 32 таблицы и иллюстрирована 87 рисунками, состоит из введения, пяти глав, заключения и приложений. Библиографический список используемой литературы состоит из 111 наименований.

Актуальность темы исследования. Развитие технологий нанесения износостойких покрытий актуально на сегодняшний день в связи с растущими требованиями к долговечности и надежности материалов в различных отраслях. Износостойкие покрытия помогают снизить износ и коррозию, что в свою очередь повышает эффективность работы оборудования, сокращает сроки обслуживания и затраты на замену деталей. Кроме того, такие технологии помогают уменьшить негативное влияние на окружающую среду, поскольку использование более надежных материалов снижает потребность в частой замене изделий и, соответственно, в ресурсозатратах. Диссертационное исследование Малютина К. В. имеет высокую практическую ценность, так как направлено на решение конкретной проблемы в авиационной отрасли, где безопасность и долговечность компонентов критически значимы. Автором рассматривается наплавка износостойкого покрытия из кобальтового сплава X25H10B8 на башмак посадочного устройства (авиафинишора) из стали 08X14H5M2ДЛ (ВНЛ-3) самолетов палубного базирования. Малютиным К. В. проведен подробный анализ условий эксплуатации башмака, детально изучены условия нагружения и окружающей среды. Ясно и четко представлены читателю геометрические, конструктивные, эксплуатационные, экономические и технологические требования, предъявляемые к башмаку посадочного устройства. Произведена оценка напряженно-деформированного состояния, определены удельные нагрузки, проведена оценка фрикционных характеристик и тепловой напряженности. Особую значимость имеет опытно-промышленная проверка процесса газопорошковой лазерной наплавки сплава X25H10B8 на поверхность стали ВНЛ-3 на структуру и свойства наплавленного слоя. Актуальность темы диссертационного исследования Малютина К. В. не вызывает сомнений.

Степень обоснованности научных положений и выводов диссертации.

Обоснованность научных положений диссертационной работы Малютина К. В. не вызывает сомнений и подтверждается привлечением большого массива научных публикаций по кластерной тематике, как отечественных, так и зарубежных авторов. Научные положения, выводы и практические рекомендации диссертационной работы обоснованы, имеют научное и практическое значение.

Основные положения, выносимые диссертантом для публичной защиты, прошли успешную апробацию в рамках научных конференций Всероссийского и Международного уровней.

Научная новизна работы. Проведен анализ процесса трещинообразования при ручной аргодуговой наплавке сплава Х25Н10В8 на сталь ВНЛ-3. Установлены основные причины трещинообразования: возникновение значительных растягивающих напряжений (500–550 МПа) в поверхностных областях и насыщение наплавленного материала водородом. Выполнен сравнительный анализ влияния технологии наплавки на долговечности подложки из стали ВНЛ-3 при циклических нагрузках. Изучено и обосновано влияние добавления 12–17 масс. % буре в порошки для широкополосной газопорошковой наплавки на структурно-фазовые состояния и эксплуатационные характеристики покрытий.

Практическая значимость работы. Проведена оптимизация качества поверхности при лазерной наплавке. Экспериментально подтверждено, что добавление в порошок для лазерной газопорошковой наплавки 12–17 мас. % буре позволяет в 3 – 4 раза снизить шероховатость получаемого покрытия. При этом ключевые эксплуатационные характеристики — износостойкость и твердость наплавленного слоя — сохраняются на высоком уровне без существенного ухудшения. Разработана технология нанесения наплавленного слоя из сплава Х25Н10В8 для максимизации производительности и минимизации затрат, объединяющая в себе оптимальные параметры процесса. Установлено, что формирование валиков с заданными геометрическими параметрами достигается при скорости процесса 9,5–11,0 мм/с, мощности излучения 2500 Вт и производительности подачи порошка 8 г/мин. Создана методика нанесения покрытий из сплава Х25Н10В8, которая может быть рекомендована для ремонта и повышения рабочего ресурса стальных деталей, работающих в условиях высокотемпературного трения. Апробирована комплексная технология реставрации рабочих поверхностей башмаков посадочного устройства методом широкополосной лазерной наплавки. Создано специализированное оборудование, обеспечивающее контроль геометрии наплавленного слоя. Стендовые испытания подтвердили увеличение износостойкости обработанных поверхностей в 1,4–1,5 раза и сокращение доли брака с 60% до 2% (согласно акту испытаний).

Достоверность полученных результатов. Основные результаты не вызывают сомнений в их достоверности. Работа выполнена на паспортизованных материалах с использованием современных методов исследования, а научные положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертации, подтверждаются исследованиями в лабораторных и производственных условиях. Полученные экспериментальные данные обеспечиваются близостью результатов, полученных другими авторами.

Результаты диссертации опубликованы в открытой печати. Публикации имеют высокий уровень.

Кроме того, работа прошла государственную экспертизу, ее результаты использованы при выполнении исследований по Государственному контракту на выполнение работ для государственных нужд Российской Федерации №FZRR-2023-0005 «Разработка основополагающих технологических принципов применения

концентрированных потоков энергии для получения новых импортозамещающих композиционных материалов специального назначения на основе систем несмешивающихся компонентов».

Личный вклад автора в получении результатов исследования.

Диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, что свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию. Автореферат полностью отражает основное содержание работы, ее актуальность, научную и практическую значимость, содержит основные положения работы и выводы, результаты которой докладывались на научных конференциях. Уровень публикаций следует считать довольно высоким. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на многих международных или отечественных конференциях и семинарах, где автор выступал с устными и стендовыми докладами. К достоинствам апробации можно отнести участие в конференциях довольно широкого профиля.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Рекомендуются использовать результаты и выводы, полученные в рамках диссертационного исследования, на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских и проектных организациях и образовательных учреждениях.

Замечания по диссертационной работе.

1. В автореферате и диссертации имеются отдельные стилистические погрешности и опечатки, на которые указано автору диссертации.

2. В главе 2 автореферата не упоминаются метод измерения остаточных напряжений, метод измерения содержания водорода в материалах подложки и наплавленного слоя, метод определения долговечности при многоцикловых испытаниях. При этом в тексте главы 3 обсуждаются результаты таких измерений. Поэтому в случае рассмотрения только автореферата без полного текста диссертации читателю сложно будет составить полную картину исследования.

3. В положениях, выносимых на защиту заявлены механизм образования и развития трещин в наплавленном слое стали ВНЛ-3, в тесте автореферата отсутствует описание указанного механизма.

4. В тексте главы 3 автореферата приведен большой объем результатов измерений, однако отсутствует описание связи полученных результатов измерений с процессом образования дефектов в наплавленном слое при ручной аргонодуговой наплавке. В то же время в главе 4 не приводятся результаты аналогичных измерений для наплавленного слоя методом лазерной газопорошковой наплавки для возможности сопоставления результатов применения двух методов.

5. Автор уделил внимание технологии ручной аргонодуговой наплавки, в том числе указал на большие затраты времени при выполнении всех операций, но избежал аналогичного описания технологии лазерной газопорошковой наплавки.

Заключение по диссертационной работе. Сделанные замечания не умаляют научной и практической значимости диссертационной работы.

В целом диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную квалификационную работу.

Она вносит заметный научный и теоретический вклад в развитие теории нанесения износостойких покрытий на поверхность сталей. По научному уровню, объему полученных достоверных результатов исследований, содержанию и оформлению работы, представленная диссертация удовлетворяет всем требованиям п.п.9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842. Автор работы Малютин Константин Викторович. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 «Материаловедение (технические науки)».

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Общей и теоретической физики»
ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет» (КГУ)


Мухачева Татьяна Леонидовна
18 ноября 2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромской государственный университет» (КГУ)

Почтовый адрес:

156011, г. Кострома, ул. Малышковская, д.4, корпус «Е»

Телефон: +7 (4942) 63-49-00 (доб. 8701)

Адрес эл. почты: ifmen@kosgos.ru, mukhachevatl@mail.ru

