

ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертацию Жумекеновой Зауре Жетписбаевны «Повышение долговечности колёсных пар железнодорожных вагонов методом восстановления поверхности катания лазерной наплавкой», представленную на соискание ученой степени доктор философии (PhD) по специальности 8D07101 (6D071200) - Машиностроение

Актуальность диссертации Жумекеновой З.Ж. не вызывает сомнения. Тема посвящена повышению эффективности конструктивной системы тележки, колесной пары и повышению долговечности железнодорожных вагонов технологичными методами, как стратегически важных объектов машин. Долговечность и безотказность колесной пары вагона достигнута за счет использования системного подхода при многокритериальном прогнозировании скрытых дефектов и внедрении мобильного ремонтного комплекса с лазерной технологией восстановления проектной геометрии колес методом «импульсного упрочнения». Предложенная энергоэффективная технология восстановления высококонцентрированными источниками лазерной энергии позволяет значительно снизить растягивающие напряжения в структуре колеса, динамические и ударные нагрузки на ходовую тележку железнодорожного вагона.

Предложенный системный подход позволил учесть и оценить допустимые пределы изменений мощности силы трения в контакте колеса с рельсом, суммарное относительное скольжение точки, площадь контакта гребня колеса с боковой гранью рельса, угол набегания колеса на рельс, глубину касания гребня колеса и головки рельса при динамических непостоянных нагрузках в условиях эксплуатации.

В диссертации достаточно полно изучены процессы изнашивания с позиции структурного износа и принципов отклонения пятна контакта при динамических параметрах, что позволило обосновать качественные критерии и расширить горизонт восстанавливаемых дефектов колес на структурном уровне. Доказана и обоснована необходимость применения лазерных технологий в управлении технологическим процессом восстановления механических свойств колесной пары из материалов аустенитно-мартенситного класса как инструмента снижения их внутренних напряжений.

Научная новизна работы заключается в усовершенствовании математической модели изнашивания поверхности катания и гребня, учитывающая действие распределенных динамических сил при движении на прямых и криволинейных участках, а также изменение коэффициента трения, влияющего на проскальзывание и коэффициента запаса устойчивости против схода с рельс, которые циклически воздействуют на колесо и перемещают пятно контакта в сторону гребня колеса.

Так же новизна представлена инновационным методом повышения ресурсной долговечности колесной пары вагона, путем внедрения лазерной технологии формирования фазовой структуры колес с оптимальными

физико-механическими свойствами материала; разработанной методикой и алгоритмом обоснования оптимального способа восстановления сложных дефектов колес с применением флюса, позволяющий эффективно модифицировать свойства основы детали повышенной долговечности и исключить поперечные холодотянутые трещины.

Получены новые знания, заключающиеся: в выявленных зависимостях, устанавливающих связь между статической нагрузкой и коэффициентом использования грузоподъемности вагона; динамической нагрузки и статической нагрузки вагона; коэффициента вертикальной динамики и скорости движения вагона и зависимость статической нагрузки от массы брутто вагона; прогнозировании и обосновании основных параметров конструктивно-технологических элементов колеса и оптимизации их, при проектировании новых и восстановлении существующих. Обоснованные оптимальные параметры восстановления позволили расширить горизонт понимания зависимости формирования фазовой структуры материала от режимов восстановления. Установленные зависимости качественных параметров лазерного восстановления лопаток от технологических режимов позволили контролировать и управлять неизбежными процессами возникающих растягивающих и сжимающих напряжений и исключить подкаливание металла.

Особый научный и практический интерес представляет обоснованность эффективности предложенной технологии лазерного восстановления колесной пары, установленные зависимости, описывающие полиномиальный закон изменения нормальных напряжений, напряжений изгиба соответственно от износа контактной поверхности колеса.

Автором диссертации грамотно и структурировано представлены разработанная методика и алгоритм выбора основных параметров и материала для лазерной технологии, обеспечивающие практическую значимость в обосновании критериев качества и момента наступления отказа, а так же в проведении экспертизы технологических несоответствий и нарушений процесса восстановления деталей. Установленные уравнения описывают зависимость между технологическими параметрами процесса формирования износостойкости и твердости покрытия и факторами влияющими на их качество.

Задача по разработке инновационного способа восстановления колесных пар решена автором за счет регулирования исследованных термодинамических параметров и установленных закономерностей изменения причинно следственных связей между режимами технологического процесса лазерного восстановления и формированием фазовой структуры материала колеса, обеспечивающей запас прочности и устойчивость к динамическим нагрузкам.

Практическая значимость диссертации заключается в возможности применения полученных результатов исследований при конструировании машиностроительного оборудования и колесной пары вагона, что позволит

сократить время на его разработку и проектирование, повысить технико-экономические показатели работы железнодорожной машины.

Достоверность полученных результатов исследований подтверждена их производственными испытаниями обеспечивающие удовлетворительную сходимость с результатами теоретических изысканий. Комплекс результатов теоретических и экспериментальных исследований обогащает научную концепцию увеличения долговечности колесной пары вагона и открывает новые возможности для повышения энергоэффективности технологических агрегатов вагона тяжелого машиностроения.

Разработанная автором оригинальная конструкция принципиально нового мобильного комплекса для восстановления колес лазерным источником энергии, обеспечивает адаптивное управление термодинамическими процессами формирования поверхности и структуры.

Разработанные методики и алгоритмы внедрены на ТОО «ПСГ Альтернатива» (РК, г. Петропавловск, 2021 г.) и ТОО «Петропавловский Экспертный Центр» (РК, г. Петропавловск, 2022 г.). Результаты диссертационных исследований также используются в учебном процессе Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева (РК, г. Петропавловск)

По результатам исследований опубликовано 11 печатных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных КОКСОН РК, 2 научные статьи в зарубежном высоко рейтинговом издании, входящим в базу данных WoS и Scopus и имеющего показатель *Процентиль* по CiteScore более 50, квартиль Q2, 4 статьи в трудах международных научных конференций, одно учебно-методическое пособие и один патент KZ на полезную модель.

Статьи, опубликованные в международных рецензируемых научных журналах соответствуют тематической направленности журнала, заявленной в указанных базах, и опубликованы в текущих номерах журнала.

Основные результаты диссертационной работы неоднократно докладывались и получили одобрение на международных научно-практических конференциях, технических семинарах и на заседаниях кафедры технических вузов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций базируется на использовании современных математических методах исследования, аргументированностью принятых допущений, достаточным объемом результатов экспериментальных исследований.

Диссертация Жумекеновой З.Ж. является завершенной самостоятельной научно-квалификационной работой, выполненной с соблюдением принципов внутреннего единства, научной новизны, достоверности и практической ценности, академической честности и имеющей важное значение для развития техники и технологий в отрасли тяжелого машиностроения.

Диссертация «Повышение долговечности колёсных пар железнодорожных вагонов методом восстановления поверхности катания лазерной наплавкой» соответствует специальности 8D07101 (6D071200) «Машиностроение», согласуется с классификатором направления подготовки

кадров 8D07 «Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли», отвечает требованиям п. 6 «Правила присуждения степеней» и рекомендуется к защите, а ее автор Жумекенова Зауре Жетписбаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071200 «Машиностроение».

Научный консультант,
кандидат технических наук РК,
доктор технических наук РФ,
ассоциированный профессор (доцент),
профессор кафедры «Транспорт и
машиностроение» НАО СКУ им. М.
Козыбаева (г.Петропавловск,
Республика Казахстан)
Адрес: 150000, г. Петропавловск, ул.
Пушкина, 86
Тел.: 8(7152) 46-42-49 доп. 1159
e-mail: cavinkin7@mail.ru

 Савинкин
Виталий Владимирович

Подпись Савинкина *В.В. заверяю*
специально

