

Отзыв

официального оппонента

на диссертационную работу Олефиренко Никиты Андреевича «Повышение износостойкости рабочих поверхностей коленчатых валов из стали 45 после восстановления электродуговой металлизацией», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

Актуальность

Диссертационная работа Олефиренко Н.А. посвящена решению актуальной задачи современного машиностроения, связанной с закономерностями формирования модифицированных слоёв на поверхности деталей типа валов, подвергнутых электродуговой металлизации. В частности в работе исследуются закономерности изменения твердости и износостойкости газотермических покрытий подвергаемых ионной имплантации.

Анализ литературы, а также последние достижения в машиностроении, свидетельствуют о том, что наиболее перспективными методами повышения ресурса высоконагруженных деталей машин являются вакуумные ионно-плазменные технологии высоких энергий. Обработка поверхности металлов и сплавов ионными пучками существенно изменяет физико-механические, химические свойства и структуру поверхностного слоя. Имплантация поверхностей сталей ионами различных металлов позволяет управлять химическим и фазовым составом приповерхностных слоев различных изделий, т.е. проводить легирование сталей различными элементами в различных количествах, что не всегда достижимо традиционными методами. В данном контексте тематика работы, выбранная соискателем, обладает несомненными признаками актуальности.

В связи с этим не вызывает сомнений актуальность диссертационной работы Олефиренко Н.А., направленной на повышение износостойкости шеек коленчатых валов из стали 45, восстановленных электродуговой

металлизацией, за счет микролегирования поверхностных слоев при полиионной имплантации.

Научная новизна работы

Диссертантом на основе статистического анализа полученных экспериментальных результатов показано, что прочность сцепления напыленного слоя с подложкой определяется химическим составом электродной проволоки и наличием окисления поверхности подложки и напыляемых частиц в процессе металлизации. Для предотвращения окисления напыляемой подложки и распыляемых частиц электродной проволоки предложено аэрозольное флюсование с введением в транспортирующий газовый поток и дуговой промежутки флюса в виде водного раствора Na_2CO_3 с концентрацией 30–60 г/л и расходом 5–10 мл/мин.

Показано, что увеличение скорости транспортирующего газового потока со 155 до 355–520 м/с способствует уменьшению размера напыляемых частиц с 90–105 до 30–60 мкм и увеличение прочности сцепления покрытия с подложкой до 50,5–53,1 МПа при открытой пористости 2,5–3,7%.

Обосновано, что снижение износа при трении в 5,5–6 раз наблюдается при имплантации ионами титана и сплава Cu–Pb с флюенсом в диапазоне $5 \cdot 10^{16}$ – $3,2 \cdot 10^{17}$ см⁻². Увеличение флюенса свыше $5 \cdot 10^{17}$ см⁻² сопровождается снижением износостойкости имплантированного покрытия за счет образованием кластеров обогащенных внедряемыми элементами, интерметаллидных соединений а также существенной фрагментацией структуры поверхностного слоя на наноуровне.

Практическая значимость

Практическое значение диссертации заключается в разработке и опробовании процесса упрочнения и восстановления рабочих поверхностей коленчатых валов компрессора фреона системы кондиционирования воздуха в пассажирском железнодорожном вагоне. Создано оборудование для проведения реновации коленчатых валов компрессора фреона с контролем геометрических параметров нанесения покрытия.

На основе проведенных исследований и теоретической оценки разработаны рекомендации по обработке рабочих поверхностей коленчатых валов компрессоров фреона как не эксплуатировавшихся, так и после реновации с целью повышения срока их эксплуатации.

Проведенные стендовые испытания восстановленных коленчатых валов компрессора фреона показали, что использование ионной имплантации покрытия, полученного электродуговой металлизацией, позволяет продлить срок гарантированной эксплуатации указанных валов.

Результаты работы были внедрены в учебно-образовательный процесс подготовки бакалавров и магистров по направлениям 22.03.01 и 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов", о чем в диссертации имеется оформленный акт.

Достоверность результатов

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждена результатами большого объема выполненных исследований и экспериментов, проведенных с использованием современных статистических методов и аттестованного оборудования. Интерпретация полученных экспериментальных зависимостей и трактовка предложенных теоретических положений не противоречат классическим научным представлениям, принятым в материаловедении и технологии конструкционных материалов.

Следует считать результаты исследований вполне достоверными, а диссертационную работу – характеризующуюся практической новизной.

Личный вклад автора

Результаты диссертационных исследований получены автором лично и при его непосредственном участии. Автор принимал участие в проведении всех сравнительных исследований, в обсуждении полученных результатов диссертационных исследований и формулировке выводов.

Замечания по диссертационной работе

В целом работа производит положительное впечатление, однако, на мой взгляд, ей присущи и отдельные недостатки.

1. В работе следует указывать нормативные документы в соответствии с которыми проводились испытания. В том случае, если применяется оригинальная авторская методика, то необходимо более детально ее описывать в сравнении с известными методиками.

2. При исследовании влияния параметров процесса электродуговой металлизации на сплошность покрытия автор выявил положительное влияние увеличения скорости транспортирующей струи. В то же время в работе не отражено как выполнялся подбор воздуха и как выполнялись измерения скорости истечения воздуха из сопла металлизатора?

3. В работе установлено, что зависимость величины относительного износа от значения дозы имплантации имеет экстремум. Однако такой характер зависимости не получил своего объяснения.

4. При упоминании о методах исследования во второй главе диссертационной работы автор отмечает, что будут использованы методы исследований, такие как Оже-спектрометрия и вторичная ионная масс-спектрометрия. Однако, в материалах диссертации не приводятся ссылки на результаты применения этих методов в исследовании.

5. В оформлении текста диссертации имеются небрежности – отсутствие пробелов между словами, доверительных интервалов на некоторых графиках.

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации.

Заключение

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения по упрочнению посредством ионной имплантации газо-термического покрытия, полученного электродуговой металлизацией на деталях типа коленчатый вал, внедрение которых в производство окажет существенное значение для развития страны.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 4 научно-технических конференциях, опубликованы в 12 печатных работах, в том числе в 5 статьях в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

По научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Олефиренко Никита Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Официальный оппонент

Ведущий специалист конструкторского отдела исследований и надежности АО «Московское машиностроительное предприятие имени В. В. Чернышева», кандидат технических наук

Быценко Оксана Анатольевна

23.11.2021

Подпись кандидата технических наук Быценко О. А. заверяю.

Заместитель Управляющего директора

Технический директор



И. Г. Стешенко

Акционерное общество «Московское машиностроительное предприятие имени В. В. Чернышева»; Почтовый адрес: 125362, г. Москва, улица Вишнёвая, дом 7; Телефон: +7 (495) 491-54-55; Адрес электронной почты: zavod@avia500.ru