

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, Симохина Сергея Петровича, на диссертационную работу Логачёва Константина Михайловича «Разработка технологии восстановления распылителей форсунок автотракторных дизелей термическим разложением соединений гексакарбонила хрома», представленную к публичной защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки) в диссертационный совет 35.2.030.03 при ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Актуальность темы диссертации

Современный этап развития технологического обеспечения сельскохозяйственного производства обусловлен необходимостью существенного повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники и оборудования. Сельскохозяйственные предприятия испытывают серьёзные проблемы в связи с низким технологическим уровнем эксплуатируемой техники, что приводит к потерям сельскохозяйственной продукции и повышению затрат на обслуживание и содержание парка техники. Техническая модернизация транспортного парка для сельского хозяйства предполагает реализацию и внедрение инновационных перспективных технологий, направленных на повышение технической готовности машин и оборудования.

В этой связи исследования, направленные на разработку технологий по увеличению ресурса прецизионных деталей машин, в частности распылителей форсунок автотракторных дизелей, являются актуальными.

Научная и практическая значимость диссертационной работы и пути их использования

Значимость полученных в диссертации результатов для науки заключается в разработке алгоритма расчёта несущей способности износостойких покрытий, обеспечивающих работоспособность сопряжения «игла-корпус распылителя» и позволяющих восстановить и упрочнить весь ремфонд деталей в полном объёме,

и определении технологических режимов по их формированию для получения требуемых заранее известных механических свойств.

Практическая ценность работы заключается в разработке низкотемпературной до 200 °С технологии по формированию износостойких покрытий на основе карбидов хрома для увеличения ресурса деталей распылителя форсунки в 2,5 и более раз.

Научно-технические результаты, полученные в диссертационной работе, могут использоваться на машиностроительных и ремонтных предприятиях, применяющих износостойкие покрытия в производственных процессах изготовления и восстановления работоспособности компонентов для сельскохозяйственной и техники другого назначения.

Степень завершенности в целом и качество оформления диссертационной работы

Проведённые диссертантом исследования соответствуют паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа представляет собой завершённый научный труд, материал изложен достаточно грамотно. По внутреннему содержанию и глубине научных исследований работа соответствует уровню кандидатской диссертации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их достоверность

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных соискателем, обеспечиваются современными методами научного исследования и подтверждаются результатами теоретических и экспериментальных исследований.

Основные результаты сформулированы в девяти выводах.

Вывод первый основан на результатах анализа первой главы. Определена наиболее перспективная технология, позволяющая восстанавливать и упрочнять прецизионные детали распылителей форсунок автотракторных дизелей.

Выводы второй и третий основаны на результатах термодинамического анализа и физико-механических свойствах карбидохромового покрытия. Выводы достоверны и подтверждаются материалами второй, третьей и четвёртой главы.

Вывод четвёртый основан на разработке CVD-установки предназначенной формировать карбидохромовые покрытия на внутренних труднодоступных поверхностях корпуса распылителя форсунки. Достоверность вывода подтверждается материалами второй, третьей и четвёртой главы.

Выводы с пятого по восьмой основаны на результатах проведённых исследований по физико-механическим свойствам карбидохромовых покрытий, полученных в зависимости от режима осаждения. Достоверность выводов подтверждается материалами четвёртой главы.

Вывод девятый основан на результатах оценки экономической эффективности, имеет количественные показатели. Достоверность вывода подтверждается материалами пятой главы.

Структура и общая оценка содержания работы

Диссертация изложена на 216 страницах и состоит из введения, основной части, включающей 5 глав, заключения, списка использованной литературы (252 источника), 63 рисунка, 22 таблицы и 3 приложения. Работа построена логично, содержание глав диссертации соответствует цели и задачам.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, приводятся: научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, научные положения и результаты, выносимые на защиту, другая необходимая информация.

В первой главе представлен анализ состояния вопроса по теме диссертационного исследования. Достаточно подробно рассмотрены моменты, связанные с

изготовлением распылителей форсунок. Рассмотрены причины отказов распылителей, приводятся способы их восстановления. На основании проведённого анализа сформулированы цель и задачи исследований, представлены выводы по главе.

Во второй главе рассмотрены термодинамические условия осаждения карбидохромового покрытия, проходящие при минимальной температуре CVD-метода, и представлена термодинамика протекания химических реакций. Рассмотрено влияние давления вакуума на снижение температуры разложения гексакарбонила хрома с последующим осаждением карбида хрома на стальную подложку. Приводятся расчёты по определению необходимого уровня твёрдости, несущей способности и определению необходимой толщины карбидохромового покрытия, обеспечивающей восстановление ремфонда распылителей в полном объёме. Представлены выводы по главе.

В третьей главе представлены программа, объект и предмет исследований, средства технологического оснащения процесса нанесения покрытий методом химической парофазной металлизации и методики: выбора оптимального режима осаждения карбидохромового покрытия, определения макрогеометрии деталей распылителя, исследования скорости формирования покрытий, металлографических исследований, определения микротвёрдостей покрытия и подложки, рентгеноструктурного и масс-спектрального анализа покрытий, исследования остаточных напряжений, определения прочности сцепления покрытия с основой, исследования износостойкости и коррозионной стойкости покрытий, проведения эксплуатационных испытаний восстановленных деталей и обработки экспериментальных данных.

В четвёртой главе подтверждено теоретическое предположение о возможности получения карбидохромовых покрытий на стальных деталях машин при температурном режиме ниже 200 °С. Приведены результаты экспериментальных исследований по формированию карбидохромовых покрытий с их физико-механическими свойствами. Представлены результаты экспериментальных

испытаний по износо- и коррозионной стойкости покрытий и эксплуатационные испытания распылителей форсунок. Представлены выводы по главе.

В пятой главе представлена структура технологии восстановления распылителей форсунок автотракторных дизелей термическим разложением соединений гексакарбонила хрома. Проведён расчёт экономической эффективности от внедрения технологии восстановления распылителей форсунок и дана оценка стоимости владения дизельной техникой при изнашивании распылителей форсунок. Представлены выводы по главе.

Заключение содержит выводы по результатам проведённых исследований.

В приложении представлены: патент Российской Федерации на полезную модель №216021 «Устройство для формирования износостойкого покрытия из карбида хрома на восстанавливаемой внутренней поверхности корпуса распылителя форсунки» от 13.01.2023 г., акты эксплуатационных испытаний и внедрения технологического процесса в СПК «Мурава», а также другие материалы.

Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертационной работы

Опубликованные научные работы полностью соответствуют основным положениям диссертационного исследования. Результаты отражены в 11 научных работах, из них, 2 - в изданиях, включённых в «Перечень рецензируемых научных журналов ВАК Минобрнауки РФ», 1 - патент Российской Федерации на полезную модель.

Автореферат полностью и кратко отражает основные положения диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

1. Автор повторяет абзац текста страница 5 «Введение», где ссылается на источники есть и страница 12 «Глава 1 Анализ вопроса, задачи и цель исследования», где нет ссылки.

2. Не ясно, как автор получил прочность сцепления 34 МПа (стр. 144), так как автор не приводит в работе результатов испытаний и их статистической обработки. Автор не указывает достаточно ли данной прочности сцепления для обеспечения работоспособности форсунки.

3. Достаточно ли шероховатость Ra0,05 для того, чтобы не проводить механической обработки детали.

4. Автор в разделе «1.6. Основные выводы, задачи и цели исследования» не указывает цель работы.

5. В работе автор не рассматривает вопросы экологичности предлагаемой технологии восстановления форсунок.

6. В работе нет сравнительной характеристики предлагаемой технологии с электрохимическим способом восстановления, при котором отсутствует термическое воздействие на деталь.

7. Не ясно, как автор учитывает влияние подложки при определении микротвердости с толщиной покрытия 5 мкм.

8. Автор на мой взгляд излишне освещает описание стандартных методик (прочности сцепления покрытий, микротвердости покрытий, износостойкости покрытий, рентгеноструктурному анализу покрытий), которые широко освещены в литературе. Достаточно было сделать ссылки на научные источники.

Указанные замечания не снижают существенным образом научной и практической значимости полученных результатов соискателем.

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней

Диссертация Логачёва Константина Михайловича на тему «Разработка технологии восстановления распылителей форсунок автотракторных дизелей термическим разложением соединений гексакарбонила хрома» соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения «О порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., и является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения по низкотемпературной технологии получения карбидохромовых покрытий на стальных деталях

машин путём термического разложения соединений гексакарбонила хрома CVD-методом. Логачёв Константин Михайлович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук
(4.3.1 - Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса), доцент кафедры общетехнических дисциплин и физики
ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»

Симохин Сергей Петрович

« 1 » ноября 2023 г.

Подпись Симохина Сергея Петровича заверяю.

Ректор ФГБОУ ВО «БГИТУ»



В.А. Егорушкин

ФИО лица, представившего отзыв	Симохин Сергей Петрович
Учёная степень, звание	Кандидат технических наук
Научная специальность, по которой была защищена диссертация	4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса
Место работы, должность	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет» Доцент кафедры общетехнических дисциплин и физики
Почтовый индекс, адрес места работы	241037, РФ, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, 3
Адрес электронной почты	mail@bgitu.ru