

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук, доцента Астанина  
Владимира Константиновича на диссертационную работу  
Пенькова Никиты Алексеевича «Восстановление гидроцилиндров  
сельскохозяйственной техники размерным композиционным  
покрытием на основе хрома» представленной на соискание  
ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.03 –  
«Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» в  
диссертационный совет Д 999.179.03 на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский  
государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный  
технический университет», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский  
институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

### **1. Актуальность темы диссертации**

Агропромышленный комплекс Российской Федерации в целом играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Повышение эффективности системы обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в частности находится в полном соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, Указами Президента Российской Федерации «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники» (2011 г.), итогами заседания Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 31.03.21 г. № 502.

Использование предложенной автором технологии нанесения дисперсно-упрочненных композиционных хромосодержащих покрытий позволило решить проблему восстановления силовых гидравлических узлов сельскохозяйственной техники, имеющей один из наиболее распространенных для таких типов деталей дефект – течь по хрому. Предложенный способ восстановления силовой гидравлической аппаратуры техники АПК делает представленную работу интересной и актуальной для различных отраслей промышленности.

### **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Сформулированные в диссертационной работе научные положения и выводы получены соискателем на основе анализа и систематизации как предшествующих исследований по проблеме и ее отдельным вопросам, так и проведения собственных аналитических и экспериментальных исследований, выполненных на высоком уровне.

В диссертационной работе приведены выводы по главам и заключение.

Первый вывод достоверен и содержит решение первой задачи исследования, полностью вытекает из анализа существующих технологий восстановления силовой гидравлической аппаратуры гальваническим способом и определяет перспективные направления их совершенствования с использованием многофазных композиционных дисперсно-упрочненных материалов.

Второй вывод содержит решение второй задачи исследования, определяет границу появления наклепа в формируемом покрытии, что позволяет получать покрытия со сжимающими остаточными напряжениями в слое толщиной до 650 мкм. Достоверность вывода подтверждается экспериментальными исследованиями.

Третий вывод содержит решение третьей задачи исследования, определяет рациональный состав композиции базового и финишного слоев, закономерности управления точностью обработки, особенности формирования шероховатости поверхности, границы возможного увеличения производительности процесса, достоверен, подтвержден данными четвертой главы и обладает достаточной новизной.

Четвертый вывод подтверждает возможность увеличения ресурса силовых систем гидропривода рабочих органов сельскохозяйственной техники за счет использования предлагаемой технологии, что подтверждается эксплуатационными испытаниями (приложение А2).

Пятый вывод содержит решение шестой и седьмой задач исследования, достоверен, описывает изготовленное оборудование и средства технологического оснащения, реализующие разработанную технологию для осуществления процесса нанесения герметичного размерного композиционного дисперсно-упрочненного гальванического покрытия на основе хрома.

Шестой вывод достоверен, определяет суммарный экономический эффект при использовании предлагаемой автором технологии, который, в сравнении со стандартным электролизом, составляет более пяти миллионов рублей.

Заключение по диссертационной работе соответствует ее содержанию, содержит решение поставленных задач исследования.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается сходимостью теоретических и экспериментальных показателей; проведением лабораторных исследований и производственными испытаниями, использованием современных приборов и оборудования, внедрением разработанной технологии в ремонтные производства, выступлениями с результатами исследований на международных и всероссийских научных конференциях.

Новизна предлагаемых технических средств, разработанных с участием автора, подтверждена 3 патентами Российской Федерации.

Результаты диссертационной работы широко опубликованы в печати, в том числе в ведущих, рецензируемых российских научных изданиях, прошли апробацию на всероссийских и международных конференциях.

### **3. Научная и практическая значимость результатов исследований**

Научная и практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что в ней намечены новые научные направления совершенствования ресурсосберегающей технологии и технических средств по получению размерных износостойких герметичных композиционных покрытий на основе хрома, обеспечивающих устранение распространенного дефекта силовой гидравлической аппаратуры – течи по хрому.

В результате теоретических и экспериментальных исследований разработано новое направление холодного восстановления профиля изношенных поверхностей типа тел вращения с локальным выравниванием припуска.

Результаты научных исследований послужили основой для разработки процесса нанесения размерного дисперсно-упрочненного композиционного гальванического покрытия на основе хрома со сжимающими остаточными напряжениями и получения рациональных технологических режимов нанесения таких покрытий.

Научную значимость диссертационной работы составляет возможность повышения физико-механических и эксплуатационных свойств покрытий, наносимых разработанным методом, за счет внедрения мелкодисперсного наполнителя в гальваническую матрицу с последующим послойным упрочнением наносимого слоя инструментом, работающим по методу обкатки.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке нового способа осаждения функциональных герметичных гальванических покрытий, позволяющего решать крупную народно-хозяйственную проблему повышения надёжности силовых гидравлических устройств холодным восстановлением силовых деталей гидравлических узлов с получением эксплуатационных характеристик не ниже, чем у новых изделий, и в выявлении технологических возможностей использования нового метода.

Практическую значимость работы составляют: разработанный новый инструмент, необходимый для реализации предлагаемого способа, и методика проектирования техно-

логических процессов, позволяющая значительно расширить область применения гальванических покрытий в сельхозмашиностроении.

Результаты представленных научных исследований могут быть использованы при усовершенствовании технологии восстановления изношенных систем гидравлического привода сельскохозяйственной техники, разработке и совершенствовании технических средств, обеспечивающих получение герметичных размерных хромосодержащих покрытий. Практическое использование результатов исследований подтверждено актами внедрения.

#### 4. Общая характеристика диссертационной работы

Диссертация изложена на 388 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 разделов, заключения, списка литературы и приложений.

**Во введении** обоснована актуальность проблемы, определены объект и предмет исследования, характеристики научной новизны, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая ценность работы и апробация полученных научных результатов, дана общая характеристика выполненных исследований.

**В первой главе** «Современное состояние и анализ проблемы нанесения гальванических композиционных покрытий» проведен обзор состояния и перспектив развития гальванических способов восстановления силовой гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной техники. Проанализированы контактные методы нанесения гальванических покрытий. Подробно рассмотрены гальваноконтактный и гальваномеханический методы хромирования, как позволяющие получать износостойкие покрытия. Намечены факторы и пути получения герметичных износостойких осадков.

Изложенный в этой главе материал информативен и достаточно полно отражает основные вопросы предполагаемых научных исследований.

**Во второй главе** «Теоретические исследования качества получаемых покрытий» обоснованы характеристики вводимых наполнителей, обеспечивающие заданный уровень прочности покрытия в зависимости от характера распределения частиц в формируемом осадке.

При контакте инструментальной головки с восстанавливаемой поверхностью определена необходимая степень прижима, обеспечивающая получение осадков со сжимающими остаточными напряжениями.

Аналитически определена корректировка давления инструмента, учитывающая шероховатость как восстанавливаемой детали, так и инструмента.

**В третьей главе** «Программа и методика экспериментальных исследований» представлен порядок проведения лабораторно-стендовых и полевых испытаний гидроцилиндров привода рабочих органов сельскохозяйственной техники, а также технология изготовления композиционной инструментальной головки.

**В четвертой главе** «Результаты и анализ экспериментальных исследований» представлены результаты экспериментов по определению качественного и количественного состава базового и финишного слоя дисперсно-упрочненного гальванического композиционного покрытия, режимов нанесения покрытий заданного качества, производительности разработанного метода, степени шероховатости получаемых покрытий. Автором описана и экспериментально подтверждена концепция реализации выравнивающей способности метода нанесения размерных износостойких дисперсно-упрочненных композиционных покрытий. Исследован ряд физико-механических характеристик дисперсно-упрочненных гальванических композиционных покрытий, в том числе состав полученных осадков, определена адгезия и коэффициент трения нанесенного гальванического покрытия. Проведены исследования коррозионной стойкости и герметичности восстановленных деталей, показавшие положительный результат.

**В пятой главе** «Выбор технологических режимов и схемы нанесения многофазных композиционных покрытий» представлены технологические режимы и схемы нанесения



многофазных композиционных покрытий. Указаны рекомендации по сочетанию технологических режимов хромирования из условия получения заданных характеристик качества наносимого слоя. Определена экономическая эффективность использования дисперсно-упрочненных гальванических композиционных хромосодержащих покрытий.

На основании анализа теоретических и экспериментальных исследований сформулировано заключение диссертационной работы, включающее в себя шесть общих выводов, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

### **5. Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации**

Материалы диссертационной работы в полном объеме представлены в работах, опубликованных автором лично или в соавторстве. Основные положения диссертации опубликованы в 48 печатных работах, в т.ч. 1 монографии, описаниях патентов на полезную модель и изобретение, зарегистрированных программах для ЭВМ.

Автореферат отражает структуру и основное содержание диссертационной работы, его текст расположен в последовательности, представленной в работе. Содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

Анализ диссертации, автореферата и опубликованных соискателем работ показывает, что проведенные исследования и полученные результаты относятся к специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

### **6. Оценка языка и стиля диссертации, ее соответствие предъявляемым требованиям**

Диссертационная работа написана грамотно, на достаточном научном уровне, её текст и иллюстрации соответствуют требованиям, предъявляемым к научным публикациям. Основные главы диссертации иллюстрированы графиками и таблицами.

Диссертация является законченным, выполненным лично автором научно-исследовательским трудом, имеющим высокий научный уровень исполнения. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Основное содержание работы соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора наук.

### **7. Замечания по диссертационной работе**

1. В диссертации, при описании кинематики движения инструмента, не указано как учитывается перекрытие зон контакта инструмента с деталью на периферии контакта.
2. Автору следовало бы пояснить, за счет чего наносимое композиционное покрытие обладает столь высокой адгезией к основе.
3. Предварительная механическая обработка восстанавливаемой поверхности выполняется не только для ее выравнивания, но и для удаления дефектного поверхностного слоя. В работе слабо отражено влияние дефектного поверхностного слоя в процессе предлагаемой автором размерной комбинированной гальваномеханической обработки.
4. В работе не представлено ясного обоснования ограничения номенклатуры восстанавливаемых деталей образцами, имеющими форму тел вращения.
5. При описании технологии нанесения дисперсно-упрочненных гальванических композиционных покрытий автору следовало бы более подробно описать механизм обеспечения концентрации хромового ангидрида на уровне, позволяющем получать покрытия заданного качества.
6. В диссертации не указано, какой метод обработки экспериментальных данных ис-

пользовался для получения регрессионной зависимости параметра оптимизации как функции режимов осаждения.

6. Автору следовало бы указать, чем регламентирован порядок проведения испытаний на герметичность, описанный на стр. 248–251.

#### **8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Отмеченные замечания не снижают научной ценности и практической значимости, полученных автором результатов и не ставят их под сомнение. В целом диссертация Пенькова Никиты Алексеевича «Восстановление гидроцилиндров сельскохозяйственной техники размерным композиционным покрытием на основе хрома» является научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, изложены новые научно обоснованные решения по совершенствованию технологии нанесения герметичных износостойких гальванических покрытий, позволяющие решить проблему, присущую силовым гидравлическим узлам – течь по хрому и вносит существенный вклад в развитие страны. По объему и глубине изучения проблемы, степени ее проработки и анализа, научному и практическому значению диссертационная работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями), а её автор Пеньков Никита Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Официальный оппонент  
доктор технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ»

«05» апреля 2022 г.

Астанин Владимир Константинович

Астанин Владимир Константинович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ»)

394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1

Тел. +7 (473) 253-86-51

E-mail: astanin\_vk@mail.ru

