

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа посвящена решению актуальной проблемы, заключающейся в снижении материальных затрат при упрочнении деталей гидропривода рабочих органов сельскохозяйственной техники. Для достижения поставленной цели разработана технология нанесения нанокompозитных покрытий, основанная на механико-математическом моделировании напряженно-деформированного состояния.

Новизна работы заключается в разработке материала для формирования композитного покрытия на основе хрома с упрочняющим наполнителем, а именно 5,59 % оксида алюминия с частицами размером 55 ± 5 нм, остальное – хромовая матрица, что повышает износостойкость при необходимой адгезии к металлической основе; получении аналитической зависимости давления инструмента от физико-механических свойств покрытия и его геометрических характеристик, что позволяет исключить переупрочнение покрытия в процессе его осаждения и, как следствие, растрескивание покрытия в процессе эксплуатации; получении технологических режимов нанесения дисперсно-упрочненных нанокompозитных электролитических покрытий с диэлектрическим наполнителем на основе хрома, позволяющие получать покрытия со сжимающими остаточными напряжениями при полном отсутствии дополнительной обработки; результатах экспериментальных исследований характеристик композитного покрытия, в котором матричная основа представлена хромом, а дисперсно-упрочняющий элемент – оксидом алюминия, позволяющих существенно расширить область применения композитных гальванических покрытий; разработке специализированного оборудования, предназначенного для создания высококачественных композитных покрытий на основе хрома методом гальванического нанесения и позволяющее повысить качество получаемых покрытий за счет высокой точности кинематики инструмента благодаря внедрению функции адаптивной коррекции режимов осаждения.

Практическая значимость работы заключается в разработке нового способа осаждения функциональных герметичных гальванических покрытий, позволяющего решать крупную народно-хозяйственную проблему повышения надёжности силовых гидравлических устройств сельскохозяйственной техники, а также в разработке методики проектирования технологических процессов, на основе которой создано технологическое оснащение для реализации метода нанесения размерных износостойких герметичных нанокompозитных покрытий на основе хромовой матрицы.

Представленный в автореферате материал логически взаимосвязан. Научные положения и выводы аргументированы.

В качестве замечаний по автореферату можно указать следующее:

1. В автореферате диссертации не приведено описание кинематики движения инструментальной головки по обрабатываемой поверхности.

2. Требуется пояснения, за счет чего автор достигает такой высокой адгезии покрытия к основе.

3. На наш взгляд, предложенную автором технологию применения метода холодного гальванического наращивания нанокompозитных покрытий в производстве силовых гидравлических узлов сельскохозяйственной техники, которая составляет основу диссертации, следовало бы вынести на защиту в качестве самостоятельного результата.

Указанные замечания носят редакционный характер и не снижают научно-технического уровня проведенных исследований.

Заключение

Диссертационная работа Пустоветова Алексея Владимировича «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» удовлетворяет требованиям п.п 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» в редакции постановления правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. выполнена на высоком научно-техническом уровне. По новизне и объему полученных результатов, научной и практической значимости диссертация соответствует критериям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор Пустоветов Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Астахов Михаил Владимирович
доктор технических наук, профессор
профессор кафедры МКБ «Колесные
машины и прикладная механика»
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

М.В. Астахов
01.09.2016

(подпись)

(дата)

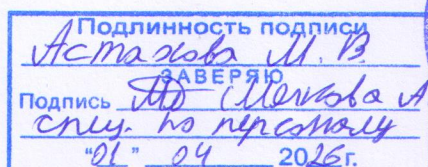
Калужский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
Адрес: 248002, Калужская область, г.о. Город Калуга, г. Калуга, ул. Университетский Городок, зд. 1.

Тел.: +7 (4842) 70-24-50

Электронная почта: bauman.kf@bmstu.ru

(заверение подписи)

(печать организации)



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Диссертационная работа посвящена решению важной проблемы — созданию нового метода нанесения дисперсно-упрочненных композитных хромовых покрытий с заранее заданными физико-механическими свойствами.

В настоящее время при ремонте деталей сельскохозяйственных машин подавляющее большинство методов восстановления связано с термическим и с механическим воздействием на изношенную поверхность, что приводит к росту внутренних напряжений и короблению деталей. Холодные методы восстановления, в частности гальваническое хромирование, широко применяемое при ремонте деталей сельхозтехники, свободное от таких недостатков. В случае механической обработки восстанавливаемой детали в поверхностном слое возникают растягивающие остаточные напряжения, прижоги, шлифовочные трещины, которые делают весьма затруднительным, а часто и невозможным упрочнение поверхностного слоя хромовым покрытием.

Основываясь на вышеизложенном, можно утверждать, что работа Пустоветова Алексея Владимировича, посвященная разработке нового метода нанесения холодных размерных нанокompозитных хромовых покрытий, является актуальной. Предложенная автором технология дает возможность формировать заданные показатели покрытия на локальных участках детали за счет управления временем контакта с инструментом.

Научная новизна работы заключается во впервые полученных, теоретически обоснованных и экспериментально проверенных технологических режимах получения нанокompозитных хромовых покрытий заданного качества и требуемой толщины.

Математическое моделирование основано на теории упруго-пластического деформирования микронеоднородных сред, что позволило определить нагрузку инструментальной головки, при которой происходит наклёп формируемого покрытия для различных материалов детали подвергаемой упрочнению. Получена зависимость для управления величиной и знаком остаточных напряжений в композитных покрытиях.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием современных отраслевых методик, экспериментального оборудования и измерительных приборов.

Замечания по автореферату:

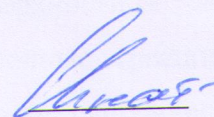
- в автореферате следовало бы уточнить, какие предельные габариты можно восстанавливать предлагаемым методом;

- в автореферате не представлено описание технологии изготовления инструмента

- не совсем корреспондируются задачи и выводы работы.

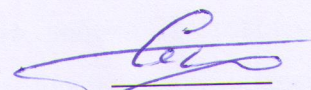
На основании изучения материалов автореферата, считаю, что диссертация «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» является завершенной научной работой, отвечающей пунктам 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. В ней изложены новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие технического сервиса машин, а её автор Пустоветов Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Игнаткин Иван Юрьевич
доктор технических наук, доцент
профессор кафедры
сопротивления материалов и деталей машин



(подпись)

Серов Никита Вячеславович
кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры
сопротивления материалов и деталей машин



(подпись)

03.04.2026 г.
(дата)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

127434, г. Москва,
ул. Тимирязевская, 49
Тел. 8 (967) 140-78-47 моб.
E-mail: ignatkin@rgau-msha.ru



Отзыв

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича
«Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Одной из наиболее распространенных неисправностей, являющейся причиной выхода силовых гидравлических узлов из строя является появление течи по поверхностному слою покрытия. Известные технологические приемы дают возможность повысить герметичность хромовых покрытий, но не позволяют полностью решить проблему. Причиной этому служат растягивающие напряжения, появляющиеся вследствие послойного наложения микроканалов, служащих концентраторами напряжений и приводящих к появлению сквозных трещин в покрытии. Кроме того, механическая обработка, необходимая в случае применения гальванического хрома, приводит к возникновению в поверхностном слое растягивающих остаточных напряжений, повышению вероятности появления прижогов и шлифовочных трещин. Подобные дефекты делают невозможным дальнейшее хромирование и эксплуатацию детали.

Соискателем разработана технология холодного размерного нанесения гальванических покрытий на поверхности деталей, позволяющая получать герметичные износостойкие гальванические покрытия без механической обработки, что позволяет решить перечисленные выше недостатки существующих способов.

Автором разработаны научные основы процесса нанесения размерного дисперсно-упрочненного нанокompозитного гальванического покрытия на основе хрома со сжимающими остаточными напряжениями.

Подтверждено повышение физико-механических и эксплуатационных свойств покрытий, наносимых разработанным методом, за счет внедрения мелкодисперсного наполнителя в гальваническую матрицу с последующим послойным упрочнением наносимого слоя инструментом, что исключает образование концентраторов напряжений.

Автором предложены рациональные технологические режимы нанесения дисперсно-упрочненных нанокompозитных гальванических хромовых покрытий заданного качества и требуемой толщины, установлены закономерности взаимосвязей режимов осаждения нанокompозитных гальванических хромовых покрытий с их физикомеханическими свойствами, определены рациональные параметры оборудования, средств технологического оснащения для осуществления предлагаемого метода.

Техническая новизна работы подтверждается патентом на полезную модель.

Работа имеет несомненную практическую значимость, так как разработанная технология позволяет повысить надёжность силовых гидравлических узлов.

Замечания по автореферату:

1. В работе автор использует в качестве материала второй фазы для получения нанокompозитных покрытий оксид алюминия. Чем обусловлен выбор этого вещества?

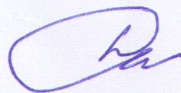
2. В приведенных в таблицах значениях отсутствуют статистическая обработка результатов (доверительный интервал, среднеквадратичное отклонение и т.д.). Проводилась она?

Указанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы.

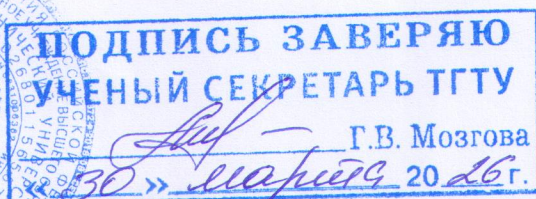
Диссертация Пустоветова Алексея Владимировича «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» представляет собой завершенное исследование, выполненное и направленное на решение актуальной задачи. Работа отвечает требованиям п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №482 (в редакции Постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. №335, от 02.08.2016 г. №748, от 29.05.2017 г. №650, от 28.08.2017 г. №1024, от 01.10.2018 г. №1168, от 26.05.2020 г. №751), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Доктор технических наук, доцент,
доцент кафедры «Техника и технологии
автомобильного транспорта»,
старший научный сотрудник
Управления фундаментальных
и прикладных исследований
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет»

Коновалов Дмитрий Николаевич



30.03.2026г.



ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Адрес: 392000, г.Тамбов, ул.Советская, д.106/5, помещение 2

Телефон: (4752) 63-10-19

Факс: 63-06-43

E-mail: tstu@tstu.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Одним из узлов гидравлического оборудования сельскохозяйственной техники, подверженных интенсивному износу являются гидроцилиндры. Это связано с тем, что рабочие поверхности деталей гидроцилиндров подвержены внешнему абразивному воздействию, особенно в зонах уплотнений. В результате износа это приводит к потерям дорогостоящего масла из гидросистемы.

Применяемые способы упрочнения рабочих поверхностей гидравлического оборудования не всегда обеспечивают необходимый уровень качества, требуют дополнительной механической обработки.

Поэтому разработка и исследование методов упрочнения рабочих поверхностей деталей, позволяющее получить герметичные износостойкие гальванические покрытия без механической обработки, являются актуальной народно-хозяйственной задачей.

Для решения поставленной задачи автор дал ее общую характеристику, обосновал актуальность работы, показал результаты исследования и научные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе выявлены технические проблемы упрочнения деталей нанесением холодных размерных гальванических покрытий при их изготовлении.

Рассмотрены виды гальванического покрытия в современном машиностроении. Выявлено, что отсутствуют работы, позволяющие произвести теоретические расчеты, дающие практические рекомендации по осаждению нанокompозитных материалов гальванических покрытий с необходимыми эксплуатационными свойствами.

Во втором разделе представлена модель для расчетов размеров наполнителя нанокompозитного материала, позволяющая прогнозировать напряжения в зависимости от его осаждения, установлены контролируемые параметры формируемого покрытия.

В третьем разделе рассмотрена общая структурная схема проведения испытаний, методика исследований и статистической обработки экспериментальных данных.

В четвертом разделе указаны материалы, которые были выбраны в качестве наполнителя, определен рациональный состав композитных включений, установлены рациональные режимы нанесения покрытия.

Стендовые испытания показали вероятность увеличения безотказной работы гидроцилиндров с нанесенным дисперсным упрочняющим гальваническим композитным покрытием на основе хрома.

В пятом разделе на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований спроектировано и изготовлено оборудование, средства технического оснащения, а также технология осуществления процесса нанесения разработанного покрытия.

Экономические расчеты показали эффективность разработанной технологии.

Основные замечания по автореферату:

1. Из автореферата не ясно, как именно инструмент настраивается на размер упрочняемой детали.

2. В работе отсутствует описание применения инструмента в зависимости от типоразмера упрочняемых деталей.

3. В тексте диссертации автор указывает, что предлагаемый метод позволяет достигать шероховатости поверхности $R_a = 0,04$ мкм и менее. Автору следует пояснить на какой толщине покрытия получены данные значения.

Указанные замечания носят редакционный характер и не снижают научную ценность и практическую значимость результатов диссертационной работы.

В целом, положительно оценивая выполненную диссертационную работу, считаю, что она отвечает требованиям п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, а её автор - Пустоветов Алексей Владимирович - достоин присуждения степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Кадырметов Анвар Минирович
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры машиностроительных
технологий ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова



личную подпись *Кадырметова*
удостоверяю.
Секретарь ректората *В.В. Колл*
« 08 04 2026 »

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова.

Адрес: 394087, Воронежская область, город Воронеж, улица Тимирязева, дом 8.

Тел.: +7 (473) 253-71-08

Электронная почта: vglt@vglt.vrn.ru

Отзыв

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Представленная работа посвящена решению актуальной задачи - повышению надежности деталей и агрегатов сельскохозяйственной техники. Результаты исследований, полученные автором, обладают научной новизной и практической значимостью, поскольку автор установил возможность управления физико-механическими и, как следствие, эксплуатационными свойствами получаемых нанокompозитных покрытий.

При решении поставленной задачи автор показал, что хромирование, используемое в настоящее время для упрочнения изделий, имеет ряд недостатков, связанных с пористостью покрытия, низкой прочностью его соединения с основой и необходимостью проведения механической обработки. Устранение указанных недостатков стало возможно благодаря совершенствованию технологии разработанной автором и направленной на получение размерных герметичных дисперсно-упрочненных гальванических нанокompозитных хромовых покрытий, что обеспечивает возможность управления физико-механическими свойствами покрытий.

Особый интерес представляет разработанная модель процесса получения гальванических герметичных дисперсно-упрочненных нанокompозитных хромовых покрытий, основанная на положениях теории электродинамики, технологии машиностроения и теории оптимизации, позволяющая установить зависимости концентрации твердых включений в гальванической матрице и их размеров с геометрическими параметрами инструмента и режимом процесса получения покрытий заданного качества.

Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждена достаточным количеством экспериментальных и расчетных данных с привлечением

современных теоретических представлений, применением современных приборов и оборудования, а также результатами стендовых испытаний.

Замечания по автореферату:

- в автореферате диссертации не представлено описание методов контроля времени окончания процесса упрочнения гидроцилиндров;
- не показан анализ распределения погрешностей обработки деталей при осаждении покрытий по новому методу;
- в автореферате недостаточно полно раскрыт алгоритм обработки экспериментальных данных.

На основании изучения материалов автореферата, считаю, что диссертация «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» является завершенной научно-квалификационной работой, соответствует критериям (пункты 9 – 14) Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Пустоветов Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Егоров Владислав Геннадьевич
доктор технических наук, профессор
профессор кафедры технической механики
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

02.04.2022

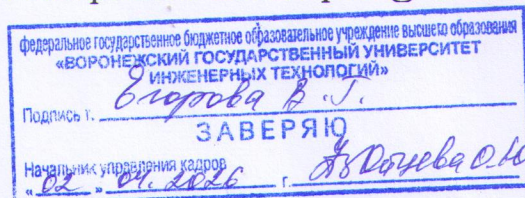
(подпись)
(дата)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий", ФГБОУ ВО «ВГУИТ».

Адрес: 394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19

Тел.: +7 (473) 255-42-67

Электронная почта: post@vsuet.ru



(заверение подписи)



(печать организации)

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича
«Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров
сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе
хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного
комплекса

Автором в работе представлены пути повышения ресурса силовых гидроагрегатов сельскохозяйственной техники за счет нанесения на рабочие поверхности гидроцилиндров герметичных размерных дисперсно-упрочненных нанокompозитных покрытий на основе хрома, обеспечивающих необходимые триботехнические характеристики.

Одной из важнейших задач современного как сельскохозяйственного, так и общего машиностроения является повышение надежности и долговечности сельхозмашин. Решение этой проблемы в основном достигается применением силовых или горячих методов упрочнения, например, наплавки материала. Однако значительным тормозом в применении наплавки является несовершенство полученных металлопокрытий, значительная температурная деформация деталей, делающая затруднительным их последующее применение и трудность механической обработки.

Решить данную проблему возможно холодными методами упрочнения. Наиболее широко в настоящее время используется хромирование, как метод позволяющий получать наиболее коррозионностойкие и износостойкие покрытия. Однако этот процесс имеет ряд недостатков.

Диссертация Пустоветова А.В. направлена на получение нового типа герметичного покрытия, свободного от недостатков присущих стандартным гальваническим покрытиям.

Очень важно, что обработка по предлагаемой технологии ведет к увеличению и перераспределению в деталях сжимающих остаточных напряжений в результате послойной упругопластической деформации и структурных превращений, что благоприятно сказывается на усталостной прочности и долговечности деталей. Следует подчеркнуть, что разработанный метод является финишным способом нанесения покрытия и позволяет отказаться от механической обработки детали и покрытия.

В качестве замечаний следует отметить:

1. В автореферате не представлена детальная проработка системы контроля толщины наносимого покрытия.

2. В автореферате нет ясного описания используемых источников питания, несомненно, представляющих интерес для промышленности.

Указанные замечания носят редакционный характер и не снижают научную ценность и практическую значимость результатов диссертационной работы.

Диссертация по объёму и уровню исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, а её автор Пустоветов Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Латыпова Гюльнара Рашитовна
кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры
«Оборудование и технологии
сварочного производства»
ФГАОУ ВО «Московский политехнический
университет»



« 02 » апреля 2026 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»
Адрес: 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д. 38
Тел.: +7 (916) 230-45-10
Электронная почта: taksa2@yandex.ru

подпись Латыповой Г.Р. Заверяю



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича
«Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров
сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе
хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного
комплекса.

Развитие и совершенствование сельскохозяйственной техники, а также её технический сервис, базируются на достижениях современной науки. Одним из перспективных направлений повышения качества машин, используемых в аграрной сфере, является применение дисперсно-упрочненных нанокompозитных покрытий. Работа Пустоветова А.В. в этой области представляет собой актуальное и своевременное исследование, поскольку она направлена на решение одной из ключевых проблем, связанных с упрочнением и эксплуатацией деталей сельскохозяйственной техники.

Существующие методы получения гальванических покрытий характеризуются нестабильностью технологического процесса и низким качеством конечного продукта, что делает их непригодными для применения в ответственных изделиях. Хромовые покрытия, осаждаемые традиционными методами, характеризуются наличием растягивающих остаточных напряжений, что существенно снижает их адгезию и приводит к образованию пористости. Это обстоятельство делает невозможным отказ от механической обработки таких покрытий при упрочнении силовых гидравлических узлов с целью устранения течи, обусловленной дефектами покрытия.

Эти ограничения предопределили необходимость разработки нового метода холодного нанесения герметичных размерных дисперсно-упрочненных гальванических нанокompозитных хромовых покрытий. Данный метод основан на внедрении твердокомпонентных наночастиц оксида алюминия в гальваническую матрицу. В процессе нанесения покрытия слои осаждаемого металла подвергаются послойной упругопластической деформации, что позволяет получить дисперсно-упрочненные нанокompозитные гальванические покрытия с заранее заданными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.

Разработанная Пустоветовым А.В. технология позволяет управлять свойствами дисперсно-упрочненных гальванических нанокompозитных покрытий и получать герметичный поверхностный слой толщиной до 400 мкм с заранее заданными служебными характеристиками.

Применение данного метода позволило значительно повысить ресурс силовых гидравлических изделий сельскохозяйственной техники, что подтверждается результатами практических испытаний.

Автореферат имеет общепринятую структуру и содержание, дает представление об объеме и качестве выполненных экспериментальных исследований, использованных методах. Соискатель выполнил достаточно полный анализ отечественной и зарубежной литературы, что дало возможность выбрать направление и конкретизировать тему диссертационного исследования.

Цель и задачи сформулированы корректно, экспериментальные исследования выполнены с использованием современных методов исследования и современного оборудования и статистической обработкой результатов. Достоверность сомнений не вызывает.

Научная новизна состоит в том, что был синтезирован новый порошкообразный состав, предназначенный для нанесения композитного покрытия на стальные поверхности гидроцилиндров сельскохозяйственной техники. Основу покрытия составляют хром и оксид алюминия, который выступает в роли упрочняющего наполнителя. Отличительной

чертой данного состава является строго обоснованный выбор фракции и массового содержания дисперсно-упрочняющего элемента, что обеспечивает оптимальные физико-механические свойства конечного покрытия; была получена аналитическая зависимость между давлением инструмента и физико-механическими характеристиками покрытия, а также его геометрическими параметрами. Эта зависимость учитывает плотность формируемого композитного покрытия на основе хрома, что позволяет более точно прогнозировать и контролировать процесс осаждения; на основе экспериментальных данных и результатов проведенных испытаний были разработаны технологические режимы осаждения композитного покрытия с диэлектрическим наполнителем. Эти режимы учитывают как электрические, так и механические аспекты технологии упрочнения, что обеспечивает высокую эффективность и качество нанесения покрытия.

Результаты исследований широко представлены в печати 18 научными работами.

При высокой положительной оценке работы по представленному автореферату имеются замечания:

1. Из автореферата не понятно, какой перечень изделий силовой гидравлической аппаратуры из существующей номенклатуры может быть упрочнен предлагаемым методом.

2. Из автореферата не ясно, как именно инструмент настраивается на размер упрочняемой детали.

Данные замечания не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы.

На основании представленного автореферата можно сделать вывод о том, что диссертационная работа является завершенным исследованием, по форме и содержанию соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, а ее автор, Пустоветов Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Шашкин Александр Иванович
доктор физико-математических наук, профессор
заведующий кафедрой математического
и прикладного анализа

(подпись)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

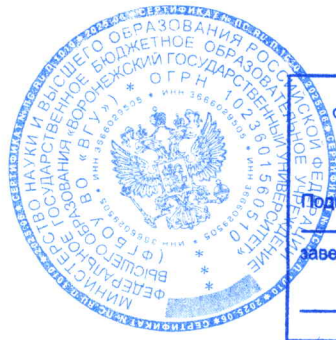
Адрес: 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1

Тел.: +7 (903) 653-12-11

Электронная почта: office@mail.vsu.ru

(заверение подписи)

(печать организации)



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»)	
Подпись	<i>Шашкин А. И.</i>
заверяю	начальник отдела кадров
	должность
	Т.В. Зарудная
Подпись, расшифровка подписи	<i>04.04.2016</i>

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича
«Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров
сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе
хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного
комплекса.

Представленная работа посвящена актуальной теме – снижению материальных и трудовых ресурсов, затрачиваемых на ремонт и восстановление силовой гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной техники при упрочнении их холодным гальваническим хромированием.

Автореферат диссертации выполнен на высоком уровне. Выводы, представленные в заключении, соответствуют поставленным задачам и отражают результаты исследований. Результаты исследований опубликованы в 18 печатных работах, а внедрение полученных результатов вносит значительный вклад в совершенствование технологий упрочнения деталей сельхозтехники.

Хромирование, используемое в настоящее время для производства изделий, наряду с преимуществами такими как высокая коррозионная устойчивость и износостойкость имеет целый ряд недостатков: оно снижает надежность узла из-за пористости хрома, обладает низкой адгезией к основе, снижает, малоцикловую усталостную прочность деталей. Другой недостаток заключается в необходимости применения механической обработки покрытия. Все это ведет к удорожанию производимых изделий.

Работа Пустоветова Алексея Владимировича посвящена разработке нового метода гальванического осаждения размерных герметичных дисперсно-упрочненных нанокompозитных покрытий на основе хромовой матрицы. В данном типе покрытия полностью отсутствуют или значительно снижены недостатки, присущие стандартному гальваническому хромовому покрытию. Кроме этого, новый тип покрытия позволяет получать размерные герметичные осадки при полном отсутствии предварительной и последующей механической обработки. Это позволяет в значительной мере снизить затраты при производстве деталей силовой гидрорегулирующей аппаратуры как за счет значительного сокращения времени цикла производства, так и за счет высвобождения оборудования и рабочих. На основании вышеизложенного можно утверждать, что представленная работа Пустоветова Алексея Владимировича является, несомненно, актуальной.

Научная значимость работы заключается в разработке научных основ процесса нанесения герметичных дисперсно-упрочненных нанокompозитных хромовых покрытий, научном обосновании повышения физико-механических и, как следствие, эксплуатационных свойств осадков и деталей. В работе впервые получены теоретически обоснованные и экспериментально проверенные рациональные технологические режимы получения покрытий нового типа, представлены теоретически обоснованные аналитические зависимости, связывающие режимы осаждения герметичных нанокompозитных гальванических хромовых покрытий с их физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Практическая ценность исследований заключается в проектировании и изготовлении установки для осаждения дисперсно-упрочненных нанокompозитных электролитических покрытий с диэлектрическим наполнителем на основе хрома которая имеет встроенный программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий автоматическую корректировку нулевой точки инструмента для снижения погрешности обработки и повышения скорости осаждения покрытий (патент на полезную модель № 236505 U1 Российская Федерация, программа № 2024616522, № 2024619515).

Достоверность полученных результатов несомненна, т.к. исследования



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пустоветова Алексея Владимировича «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Одним из приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса является внедрение в сельскохозяйственное производство России ресурсосберегающих технологий, в частности, отечественной сельскохозяйственной техники, разработанной на новых методах, материалах и технологиях, повышающих качество и ресурс рабочих деталей и узлов. Однако, вопросы, касающиеся данной проблематики, в частности повышение долговечности деталей и агрегатов сельскохозяйственной техники в условиях несовершенства технологий технического сервиса, являются комплексными, и до сих пор не решены в полной мере.

Обеспечить необходимую точность поверхности при изготовлении и ремонте деталей способны холодные методы восстановления. Для производства силовой гидравлической аппаратуры сельхозмашин, главное значение имеет сведение к минимуму механической обработки детали до и после её упрочнения хромированием. Применение металлических покрытий на сегодняшний день ограничено их низкой коррозионной устойчивостью. Хромирование, используемое в настоящее время для производства изделий, наряду с преимуществами имеет целый ряд недостатков: оно снижает надежность узла из-за пористости хрома при высоком давлении в системе, обладает низкой адгезией, особенно при нанесении толстых покрытий, снижает малоцикловую усталостную прочность деталей. Кроме того, при гальваническом хромировании необходимо производить механическую обработку детали для придания ей необходимой микрогеометрии поверхности и заданных размеров. Кроме того, многим хромовым покрытиям присущ такой недостаток, как течь по хрому, который делает невозможным использование деталей с таким покрытием. В результате толщина хромового покрытия, необходимая для обеспечения работоспособности гидравлического узла, как правило, должна составлять от 160 мкм и выше. Для получения качественного покрытия с учетом механической обработки слой гальванически наращиваемого металла должен превосходить 200 мкм. Однако качественные покрытия такой величины получить практически невозможно.

Данные условия предопределили разработку нового метода холодного нанесения размерных дисперсно-упрочненных электролитических нанокompозитных хромовых покрытий (ДУЭНП).

В ходе исследования проводилась экспериментальная проверка качества получае-

мых покрытий: их адгезия, состав, величина наводораживания, износостойкость и герметичность.

Замечания по автореферату:

1. Не полное в ряде случаев описание специальных источников питания, несомненно представляющих интерес для промышленности.

2. Из текста автореферата непонятно как обеспечивалась необходимая геометрия инструмента для получения размерного нанокompозитного покрытия.

Замечания не носят принципиального характера и не снижают научную ценность и практическую значимость результатов диссертационной работы.

На основании представленного автореферата можно сделать вывод что представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук работа, выполнена на высоком научном уровне. Достаточное количество научных работ опубликовано в центральной печати. Считаю, что диссертация «Совершенствование технологии упрочнения силовых гидроцилиндров сельскохозяйственной техники дисперсным нанокompозитным покрытием на основе хрома» является завершенным исследованием, выполнена на высоком научном уровне, посвящена актуальной теме, соответствует критериям (пункты 9–14) Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Пустоветов Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Антонян Акоп Ваганович
кандидат технических наук,

Руководитель группы имитационного моделирования и оптимизации алгоритмов
ООО «Инновационный Центр «КАМАЗ»

Тел.: +7 (925) 353-70-50

Электронная почта: AntonyanAV@kamaz.ru

Горбатовский Алексей Владимирович

Исполнительный директор

ООО «Инновационный Центр «КАМАЗ»

ООО «Инновационный Центр «КАМАЗ». Адрес: г. Москва, Большой Бульвар, д. 62

Тел.: +7 (495) 280-01-14

Электронная почта: info@ickamaz.ru

(заверение подписи)



(печать организации)

Сергиев
Главный инженер по качеству и развитию
персонала Карелина В.В. / Карелина
03.04.2026г