

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 220.010.04, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I» МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 12 мая 2022 года № 04

О присуждении Трифонову Григорию Игоревичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Восстановление рабочих поверхностей шнека транспортирующих устройств плазменным напылением износостойкого композитного покрытия» по специальности 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» принята к защите 10 марта 2022 года (протокол заседания № 03) диссертационным советом Д 220.010.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, 394087, г. Воронеж, улица Мичурина, д. 1, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 388/нк от 29 июля 2013 года.

Соискатель Трифонов Григорий Игоревич, 09 марта 1992 года рождения. В 2015 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «ВГТУ») с присуждением квалификации инженер по специальности «Металлообрабатывающие станки и комплексы». В 2018 году зачислен в качестве экстерна для прохождения промежуточной аттестации по научной специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» в ФГБОУ ВО «ВГТУ» на период с 21.05.2018 года по 20.11.2018 года, приказ о зачислении от 22.05.2018 года

№ 3-1266. Справка о периоде обучения от 01.11.2018 года № 160-14-2 выдана ФГБОУ ВО «ВГТУ». В 2021 году был прикреплен в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» (прикреплен приказом от 20.12.2021 года № 3-1214, срок прикрепления с 23.12.2021 года по 22.01.2022 года). Справка об обучении от 24.01.2022 года № 0387 выдана ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Работает младшим научным сотрудником в научно-исследовательском центре (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил) Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре автоматизированного оборудования машиностроительного производства ФГБОУ ВО «ВГТУ».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Жачкин Сергей Юрьевич, ФГБОУ ВО «ВГТУ», профессор кафедры автоматизированного оборудования машиностроительного производства.

Официальные оппоненты:

Ли Роман Иннокентьевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», заведующий кафедрой «Транспортные средства и техносферная безопасность»;

Голубина Светлана Александровна, кандидат технических наук, Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», доцент кафедры «Колесные машины и прикладная механика», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва,

в своем положительном отзыве, подписанном Денисовым Вячеславом Александровичем, доктором технических наук, главным научным сотрудником, заведующим отделом разработки технологий и multifunctional покрытий деталей сельскохозяйственной техники, и утвержденном первым заместителем директора, доктором технических наук, профессором Лобачевским Яковом Петровичем, указала, что диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения и разработки по восстановлению изношенных рабочих поверхностей шнека транспортирующих конвейеров агропромышленного комплекса (АПК).

Соискатель имеет 109 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 39 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 16 работ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 23,31 п.л., личный вклад соискателя – 9,33 п.л. Наиболее значительные работы соискателя по теме диссертации следующие.

1. Sharifullin S.N. Calculation of parameters of particles in a plasma jet and modeling of kinematic models of spraying of wear resistant material / S.N. Sharifullin, G.I. Trifonov, I.N. Vyachina // Journal of Physics: Conf. Series. – 2018. – Т. 1058 (012047). DOI: 10.1088/1742.

2. Estimation of a Heat Distribution in a Part Plasma Coating Process / G.I. Trifonov, S.Yu. Zhachkin, M.N. Krasnova, N.A. Penkov // International Theoretical and Practical Conference on Alternative and Smart Energy (TPCASE 2018), ISBN: 978-1-60595-617-6, 2018. – pp. 298–301.

3. Sharifullin S.N. Modeling of the influence of non-stationary waves in three-component medium in the formation of a plasma jet / S.N. Sharifullin, S.Yu. Zhachkin, G.I. Trifonov // Journal of Physics: Conf. Series. – 2019. – Т. 1328 (012098). DOI: 10.1088/1742-6596/1328/1/012098.

4. Zhachkin S.Yu. Investigation and prediction of adhesion strength of plasma coatings by mathematical modeling of deposition parameters / S.Yu. Zhachkin, G.I. Trifonov,

N.A. Penkov // ICMTMTE. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 709 (2020) 022017. DOI:10.1088/1757-899X/709/2/0220172.

5. Повышение надежности контактных поверхностей подъемного механизма путем комбинированной плазменной обработки / С.Ю. Жачкин, М.Н. Краснова, Н.А. Пеньков, Г.И. Трифонов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1. – С. 140–145.

6. Жачкин С.Ю. Применение технологии плазменного напыления для повышения эксплуатационной надежности сельхозмашин / С.Ю. Жачкин, Н.А. Пеньков, Г.И. Трифонов // Наука в Центральной России. – 2017. – № 4(28). – С. 131–136.

7. Моделирование кинематики плазменного напыления на сложнопрофильные поверхности / С.Ю. Жачкин, М.Н. Краснова, Н.А. Пеньков, Г.И. Трифонов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 128. – С. 133–139.

8. Трифонов Г.И. Оценка интенсивности абразивного износа плазменного покрытия / Г.И. Трифонов, С.Ю. Жачкин, С.Н. Шарифуллин // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2018. – № 10. – С. 41–43.

9. Трифонов Г.И. Математическое моделирование процессов плазменного напыления покрытий трехкомпонентных сред / Г.И. Трифонов, В.С. Поленов, С.Ю. Жачкин // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 10. – С. 131–136.

10. Анализ износостойкости функционального покрытия в условиях абразивного изнашивания сложнопрофильной детали трения / С.Ю. Жачкин, Е.В. Пухов, Г.И. Трифонов, Я.В. Комаров, К.В. Загоруйко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3(62). – С. 32–40.

11. Патент № 2762082 Российская Федерация, МПК В05В 13/04, В23К 10/00, В23К 9/04, С23С 4/134, С23С 14/54. Установка для нанесения композитных материалов на поверхности деталей различной конфигурации: № 2020141243; заявл. 14.12.2020; опубл. 15.12.2021 / Трифонов Г.И., Жачкин С.Ю., Пеньков Н.А.; заявитель и патентообладатель федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил» Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А.Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации. – 11 с.

12. Патент № 2702994 Российская Федерация, МПК G01N 3/56. Машина для испытания деталей на абразивный износ: № 2018140144; заявл. 14.11.2018; опубл. 15.10.2019 / Жачкин С.Ю., Трифонов Г.И., Пеньков Н.А.; заявитель и патентообладатель федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А.Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации. – 6 с.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от следующих организаций.

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». Отзыв положительный, подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса Манаенковым Константином Алексеевичем; кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса Псаревым Дмитрием Николаевичем. Замечания: 1) отсутствует обоснование выбора самофлюсующегося порошка ПР-НХ17СР4; 2) отсутствует качественное и количественное обоснование выбора наполнителей композитного материала.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет». Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин АПК» Грибенченко Алексеем Викторовичем. Замечания: 1) из автореферата не ясно, за счет каких процессов увеличилась сцепляемость наносимых износостойких покрытий с основой; 2) в автореферате не указана толщина наносимого покрытия на деталь, что тоже сказывается на сцепляемости с основой; 3) в исследовании автором было поставлено пять задач для решения, однако, в заключении выводов больше чем поставленных задач; какие дополнительные задачи были решены?

ФКОУ ВО «Воронежский институт ФСИН России». Отзыв положительный, подписан кандидатом физико-математических наук, доцентом, майором внутренней службы Корчагиной Еленой Васильевной. Замечание: неясно, может ли разработанная установка плазменного напыления использоваться при напылении других типов

поверхностей деталей, помимо винтовых и цилиндрических, которые указаны в автореферате.

Акционерное общество «Конструкторское бюро химавтоматики». Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, заместителем начальника конструкторского бюро по PLM Колбая Тимуром Чичиковичем. Замечания: 1) целесообразно было бы представить изображения, позволяющие визуально идентифицировать состояние изношенных и восстановленных рабочих поверхностей шнека; 2) в тексте автореферата не представлена величина толщины сформированного композитного покрытия, стабильность нанесения и возможный диапазон ее изменения.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». Отзыв положительный, подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры технологии органического синтеза и высокомолекулярных соединений Никулиным Сергеем Саввовичем. Замечание: соискателем указано, что при определении технологических режимов плазменного напыления использовался программный комплекс «Excel»; на защите диссертационной работы необходимо уточнить, какой именно модуль указанного программного комплекса использовался при проведении необходимых расчетных операций.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева». Отзыв положительный, подписан доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой машиноведения Фадеевым Иваном Васильевичем. Замечания: 1) не приведен общий вид или схема разработанной установки для нанесения композитных материалов на поверхности деталей плазменным напылением, что затрудняет восприятие материала; 2) в разделе 5 автореферата годовой экономический эффект выражен в у.е., на мой взгляд для удобства восприятия материала следовало бы выразить указанный выше экономический показатель, например, в тыс. руб.

ФГБУН Институт машиноведения имени А.А. Благонравова Российской академии наук. Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, доцентом, старшим научным сотрудником лаборатории цифровых методов управления

жизненным циклом изделий машиностроения Карцевым Сергеем Васильевичем. Замечания: 1) на стр. 11–12 в разделе 3 «Методика экспериментальных исследований» указано, что при определении физико-механических и эксплуатационных свойств композитного покрытия измерялась не только его твердость, но и микротвердость; требует пояснения автора целесообразность проведения измерений полученных покрытий на микротвердость; 2) на стр. 16 заявлен годовой экономический эффект в сумме около 470 тыс. у.е., однако, в работе не представлен расчет эффективности от реализации предложенной технологии восстановления шнека транспортирующих устройств.

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». Отзыв положительный, подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством Кравченко Игорем Николаевичем. Замечания: 1) при описании степени разработанности темы диссертации (стр. 3) следовало также указать зарубежных исследователей, занимающихся рассматриваемой проблемой; 2) из автореферата неясно (стр. 3), почему для формирования композитных покрытий был выбран порошок ПР-НХ17СР4, а не какой-либо другой. 3) на стр. 12 автореферата в п. «Определение износостойкости» указано: «...была разработана машина для испытаний деталей на абразивный износ»; на наш взгляд, данное выражение не корректно; следовало бы написать: «...была разработана машина для испытаний деталей на абразивное изнашивание»; 4) автору следует пояснить, каким образом и по какой методике определяется экономический эффект от внедрения разработанных технологических мероприятий в производство.

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет». Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства» Латыповой Гюльнаррой Рашитовной. Замечания: 1) в формуле 2.6 раздела 2 не указаны единицы измерения пористости покрытия P ; 2) в разделе 3 указано, что в ходе исследований была разработана машина для испытаний деталей на абразивный износ, которая обеспечивает повыше-

ние адекватности условий испытаний, однако, из текста автореферата не до конца ясно, как технически достигается указанный технический результат.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Безопасность жизнедеятельности, механизация и автоматизация технологических процессов и производств» Башняк Сергеем Ефимовичем. Замечаний нет.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева». Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры «Технический сервис машин» Мартыновым Алексеем Владимировичем. Замечания: 1) в разделе 3 было необязательно приводить химический состав стали 20Х, поскольку он приведен в действующем ГОСТ 4543-71; 2) в автореферате не представлен расчет среднего ресурса шнека, восстановленного по разработанной технологии в условиях эксплуатации.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет». Отзыв положительный, подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Механика и инженерная графика» Родионовым Юрием Викторовичем. Замечания: 1) из автореферата не ясно, на сколько повысился ресурс шнека после его восстановления плазменным напылением износостойкого композитного покрытия; 2) в разделе 3 автореферата сказано, что композитный материал основан на порошке ПР-НХ17СР4 с добавлением наполнителя – TiC; необходимо пояснить, по каким критериям производился подбор выше указанных матрицы и наполнителя разработанного композитного материала.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области газотермических методов напыления покрытий и разработки новых композитных материалов, а также наличием научных публикаций по данной тематике.

Выбор ведущей организации обосновывается ее научными достижениями в области восстановления рабочих поверхностей деталей сельскохозяйственных машин, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания, а также наличием у специалистов организации публикаций по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция применения композитных материалов на основе самофлюсующегося порошка ПР-НХ17СР4 при восстановлении изношенных деталей транспортирующих устройств, заключающаяся в теоретическом обосновании повышения физико-механических и эксплуатационных свойств композитного покрытия;

предложена оригинальная научная гипотеза об увеличении ресурса и износостойкости деталей, восстановленных композитным покрытием на основе самофлюсующегося порошка ПР-НХ17СР4, нанесенным с помощью технологии плазменного напыления;

доказаны зависимости физико-механических свойств композитного покрытия на основе порошка ПР-НХ17СР4 от технологических режимов плазменного напыления.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения об увеличении износостойкости деталей, восстановленных плазменным напылением композитного покрытия на основе порошка ПР-НХ17СР4;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. дисперсионный и регрессионный анализ, известные и оригинальные экспериментальные методики;

изложены доказательства повышения физико-механических и эксплуатационных свойств композитного покрытия на основе самофлюсующегося порошка ПР-НХ17СР4 при введении в него наполнителя – карбида титана;

раскрыты существенные проявления теории электрофизического формообразования композитного покрытия на основе порошка ПР-НХ17СР4;

изучены факторы, влияющие на физико-механические и эксплуатационные свойства композитного покрытия на основе самофлюсующегося порошка ПР-НХ17СР4 при введении в него наполнителя;

проведена модернизация существующей методики расчета кинематических режимов плазменного напыления рабочих поверхностей шнека.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены оригинальное композитное покрытие на основе порошка ПР-НХ17СР4, и технология его нанесения плазменным напылением при восстановлении винтовой и цилиндрической поверхностей шнеков транспортирующих конвейеров сельскохозяйственной техники, которые внедрены в ООО «ИНОКС РЕМ» и ООО «Совтех», г. Воронеж;

определены перспективы практического использования технологии восстановления рабочих поверхностей шнека плазменным напылением композитного покрытия на основе порошка ПР-НХ17СР4;

создана система практических рекомендаций по восстановлению шнеков транспортирующих устройств сельскохозяйственной техники плазменным напылением композитного покрытия на основе порошка ПР-НХ17СР4;

представлены технологические рекомендации производству по совершенствованию технологии восстановления деталей машин плазменным напылением композитных покрытий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, а также с использованием разработанных оригинальных устройств для проведения испытаний на абразивный износ, обоснованы выбор и точность исследовательского оборудования и приборов, в работе показана воспроизводимость результатов исследования;

теория построена на основе известных апробированных данных по композитным материалам и процессам их нанесения, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового научного и производственного опыта в области восстановления деталей машин;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по тематике диссертации, представленных в литературных источниках;

установлено количественное и качественное совпадение авторских результатов и результатов, представленных в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методы планирования экспериментов, и обработка их результатов на основе дисперсионного и регрессионного анализа, эксплуатационных испытаний.

Личный вклад соискателя заключается в постановке задач исследования, выборе методов, разработке методики исследований, выполнении математических преобразований, получении и реализации на ЭВМ аналитических зависимостей, разработке программных продуктов по определению кинематических режимов напыления, выполненных лично автором; подготовке публикаций по теме диссертационной работы, проведении экспериментов, формулировке выводов, предложений и рекомендаций, выполненных при участии автора.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.

1. В диссертации следовало бы представить более детальное описание адгезионной связи композитного покрытия и восстанавливаемых поверхностей.

2. Использован термин «остывание частиц», однако, правильно использовать термин «охлаждение частиц» наносимого композитного покрытия.

3. Использовано словосочетание «дистанция напыления» частиц, однако, беря во внимание существующие научно-исследовательские работы, посвященные описанию особенностей процесса плазменного напыления, в работе стоило использовать словосочетание «высота распыла».

4. При выполнении экономического обоснования разработанной технологии, в частности при установлении экономического эффекта за расчетные единицы надо взять рубли, поскольку полученные результаты работы внедрены в нашей стране и должны использоваться на предприятиях Российской Федерации.

5. В презентации и раздаточном материале не представлено изображение используемого плазмотрона ПНК-50 с межэлектродной вставкой.

Соискатель Трифонов Г.И. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по высказанным критическим замечаниям и заданным вопросам. С некоторыми замечаниями соискатель согласился.

На заседании 12 мая 2022 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические и технологические решения и разработки по восстановлению рабочих поверхностей шнека транспортирующих устройств сельскохозяйственной техники плазменным напылением износостойкого композитного покрытия, имеющие существенное значение для развития сельского хозяйства Российской Федерации, присудить Трифонову Г.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

12 мая 2022 года



Оробинский Владимир Иванович

Афоничев Дмитрий Николаевич