

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научно-исследовательской работе

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

кандидат экономических наук, доцент

А.В. Носов

« 8 » ноября 2019 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ) на диссертационную работу Шишурина Сергея Александровича «Повышение долговечности агрегатов сельскохозяйственной техники восстановлением прецизионных деталей нанокomпозиционными гальвано-химическими покрытиями», представленную в диссертационный совет Д 220.061.03 на базе ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Актуальность темы. Сельскохозяйственная техника работает в тяжелых условиях вследствие большой запыленности воздуха, непосредственного контакта многих деталей с почвой, трудностей регулярного и полноценного технического обслуживания и ряда других объективных причин. Данные факторы определяют повышенную потребность с.-х. техники в ремонте. Главной причиной, обуславливающей снижение долговечности с.-х. техники, а также необходимость ее ремонта, является износ деталей. Разработка эффективных способов снижения интенсивности изнашивания, позволяющих увеличить ресурс деталей с целью повышения долговечности агрегатов сельскохозяйственной техники является важной научной проблемой. Восстановление деталей, как правило, включает в себя операции нанесения слоя материала на изношенные поверхности для получения номинальных размеров. Это создает предпосылки для дополнительного упрочнения деталей при восстановлении путем нанесения на быстроизнашиваемые участки деталей материалов с износостойкостью, превышающей износостойкость материала самой детали.

Надежность сельскохозяйственной техники во многом зависит от надежности топливной и гидравлической аппаратуры. Так, на долю дизельной топливной аппаратуры приходится до 42% всех неисправностей и отказов, а на долю гидравлической аппаратуры – до 26%. В свою очередь, технический

ресурс топливной и гидравлической аппаратуры лимитируется ресурсом их прецизионных деталей – плунжерных и золотниковых пар.

В настоящее время разработан ряд способов восстановления прецизионных деталей топливной и гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной техники, однако они имеют существенные недостатки и не всегда обеспечивают ресурс новых деталей. В связи с этим разработка новых инновационных технологий, повышающих эффективность восстановления прецизионных деталей агрегатов топливной и гидравлической аппаратуры, является актуальной и практически значимой задачей.

Одним из перспективных способов восстановления прецизионных деталей агрегатов топливной и гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной техники является способ восстановления с помощью нанокomпозиционных-гальвано-химических покрытий. Поэтому в диссертационной работе для решения поставленной научной проблемы необходимо разработать такие технологии восстановления прецизионных деталей топливной и гидравлической аппаратуры нанокomпозиционными гальвано-химическими покрытиями, которые обеспечили бы повышение долговечности соответствующих агрегатов сельскохозяйственной техники.

В связи с вышеизложенным тема диссертационной работы является актуальной и практически значимой для АПК РФ.

Научную новизну работы представляют: математические модели прогнозирования ресурса сопряжений прецизионных деталей агрегатов топливной и гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной техники, восстановленных нанокomпозиционными гальвано-химическими покрытиями; материалы наноразмерных частиц, их концентрации в электролитах и химическом растворе, режимы нанесения нанокomпозиционных гальвано-химических покрытий на основе хрома, железа и никеля для получения покрытий с улучшенными физико-механическими свойствами; новые способы, составы электролитов и химического раствора, установка для получения нанокomпозиционных гальвано-химических покрытий на основе хрома, железа и никеля (патенты РФ № 2283373, 2610381, 2465374, 2680116); морфология, структура, показатели физико-механических и эксплуатационных свойств нанокomпозиционных гальвано-химических покрытий на основе хрома, железа и никеля при восстановлении прецизионных деталей агрегатов топливной и гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной техники.

Значимость для науки и практики полученных результатов диссертационной работы. Значимость для науки представляют математические модели прогнозирования ресурса сопряжений прецизионных деталей агрегатов топливной и гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной тех-

ники, восстановленных наноконпозиционными гальвано-химическими покрытиями.

Материал наноразмерных частиц, их концентрации в электролитах и химическом растворе, а также режимы нанесения наноконпозиционных покрытий на основе хрома, железа и никеля для получения покрытий с задаваемыми физико-механическими свойствами, могут быть использованы при разработке новых технологий восстановления деталей.

Практическая значимость работы заключается в использовании на предприятиях АПК новых технологических процессов восстановления прецизионных деталей агрегатов топливной и гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной техники с применением наноконпозиционных гальвано-химических покрытий на основе хрома, железа и никеля.

Рекомендации по использованию полученных результатов. Для предприятий технического сервиса рекомендуется усовершенствованная технология ремонта агрегатов топливной и гидравлической аппаратуры путем внедрения технологических процессов восстановления прецизионных деталей наноконпозиционными гальвано-химическими покрытиями на основе хрома, железа и никеля. Нанесение наноконпозиционных покрытий на основе хрома, железа и никеля следует проводить с использованием разработанных электролитов и растворов (патенты РФ № 2283373, 2610381, 2465374) на установке (патент РФ № 2680116) под воздействием ультразвука с частотой излучения 18 кГц, позволяющей обеспечить седиментационную устойчивость электролитов-суспензий. Для получения наноконпозиционных гальвано-химических покрытий на основе хрома, железа и никеля рекомендуется использовать следующие наноразмерные порошки: на основе электролитического хрома – наноразмерный порошок оксида алюминия (3,0–3,5 г/л), на основе электролитического железа – наноразмерный порошок нитрида алюминия (3,0–3,5 г/л), на основе химического никеля – смесь наноразмерных порошков оксида алюминия (3,0–3,5 г/л) и полититаната калия (4,0–4,5 г/л).

Степень достоверности научных положений диссертационной работы обеспечена применением высокоточной измерительной аппаратуры и приборов, стандартных методик исследований, обработкой экспериментальных данных методами математической статистики, сходимостью теоретических и экспериментальных данных, их подтверждением при практической реализации разработок в лабораторных, стендовых и производственных условиях.

Результаты исследований были доложены, обсуждены и одобрены на Международных и всероссийских научно-практических конференциях и семинарах, проводимых в ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» (Саратов, 2003–2019 гг.); Саратовском салоне изобретений, инноваций и инвестиций (Саратов, 2010–2013 гг., 2017 г.); Российской агропромышленной вы-

ставке «Золотая осень» (Москва, 2013–2018 гг.); Международной научно-практической конференции «Народное хозяйство Западного Казахстана: состояние и перспективы развития» (Уральск, 2004 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Защитные покрытия в машиностроении и приборостроении» (Пенза, 2005 г.); Международной научно-практической конференции «Сохранение окружающей среды – важнейшая проблема современности» (Орел, 2005 г.); Международной научной конференции «Трибология и надежность» (Санкт-Петербург, 2007 г.); Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии механизации, автоматизации и технического обслуживания в АПК» (Орел, 2008 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем» (Саранск, 2009 г.); Международном форуме по нанотехнологиям «Rusnanotech-2009» (Москва, 2009 г.); Всероссийской молодежной интернет-конференции «Новые материалы, наносистемы и нанотехнологии» (Ульяновск, 2010 г.); Международных научно-практических конференциях, в рамках международных агропромышленных выставок «Агроуниверсал-2010, 2015, 2016, 2017» (Ставрополь, 2010 г., 2015-2017 гг.); Российском форуме «Российским инновациям – российский капитал» (Оренбург, 2011 г.); заседании президиума Россельхозакадемии (Москва, 2012 г.); VII, VIII индустриальных форумах «Саратов СОФИТ-ЭКСПО» (Саратов, 2015-2016 гг.); агропромышленных форумах «Саратов-Агро – 2018», «Саратов-Агро – 2019» (Саратов, 2018-2019 гг.).

Основные положения диссертации опубликованы в 76 научных работах, в том числе 18 статей опубликованы в рецензируемых научных журналах, 4 статьи в изданиях, включенных в базы Web of Science и Scopus, получено 4 патента РФ на изобретения.

Оценка оформления, содержания, завершенности работы, обоснованности выводов и практических предложений. Оформление диссертации соответствует ГОСТ 7.011–2011.

Диссертация состоит из введения, 5 разделов, заключения, рекомендаций производству, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы из 234 наименований, из которых 22 на иностранном языке, и 13 приложений. Работа изложена на 276 страницах, содержит 22 таблицы, 88 рисунков.

Структуру диссертации определяют цель, задачи и методы исследований. Ее изложение характеризуется логичностью и последовательностью решения поставленных задач. Объем проведенных исследований достаточно полно отражен в материалах диссертации.

Представленная диссертационная работа выполнена соискателем на высоком научном уровне с использованием современных методов исследований и имеет завершенный характер.

Обоснованность научных выводов и рекомендаций производству базируется на основе выполненных теоретических и экспериментальных исследований, новизна технических решений подтверждена патентами РФ на изобретение, результаты исследований подтверждены актами стендовых и эксплуатационных испытаний, а также актами внедрения в производство. Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в автореферате.

Однако по диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В работе отсутствуют сведения по влиянию наноразмерных частиц на рассеивающую способность электролита хромирования, а также на пористость и внутренние напряжения, возникающие в гальвано-химических покрытиях, что не позволяет в полной мере оценить их качество.

2. При оценке прочности сцепления покрытий с основным металлом применялись методы изгиба и изменения температур (ГОСТ 9.302-88), позволяющие дать только качественную оценку. В этой связи заключение о том, что прочность сцепления нанокomпозиционных гальвано-химических покрытий на основе хрома, железа и никеля с основным металлом превышает прочность слоя самих покрытий на разрыв (с. 217) является необоснованным.

3. В работе не приведены методика математического планирования эксперимента: выбор модели, плана эксперимента, обоснование основных уровней и интервалов варьирования факторов и др., а также промежуточные результаты эксперимента и методика перевода кодированных значений факторов в натуральные, что затрудняет анализ уравнений регрессий (4.1...4.6).

4. Для более тщательного анализа изнашивания деталей сопряжения при проведении лабораторных испытаний на машине трения МИ-1М желательно было бы привести оценку внешнего вида образцов (рис. 4.23), привести износ каждого элемента, а не сопряжения в целом, а также дать сведения о моменте трения и температуре в зоне контакта сопряжения «ролик-колодка».

5. Вывод пятый (с.107) не отвечает содержанию второго раздела, в котором получены только математические зависимости (2.40 и 2.43) для определения микротвёрдости нанокomпозиционных покрытий хрома, железа и никеля и ресурса сопряжений, восстановленных и упрочнённых такими покрытиями, а не результаты расчётов.

6. Для интенсификации износных испытаний сопряжения «ролик-колодка» в лабораторных условиях, плунжерных пар топливного насоса высокого давления (ТНВД) и золотниковых пар гидрораспределителей в стендовых условиях использовался кварцевый песок размером 3...5 мкм. Однако в работе отсутствует обоснование размера и концентрации данного материала и продолжительности испытаний. Непонятно, каким образом частицы кварцевого песка размером 5 мкм попадают в зазор сопряжения «плунжер-штулка» ТНВД (1...2 мкм)?

7. В диссертационной работе отсутствуют сведения о массовом износе и характере изнашивания деталей сопряжений «плунжер-штуцер» ТНВД и «золотник-корпус» гидрораспределителя, восстановленных нанокomпозиционными гальвано-химическими покрытиями.

8. Не приведено обоснование толщины покрытий для восстановления плунжеров ТНВД нанокomпозиционными электролитическими покрытиями на основе хрома, золотников гидрораспределителей нанокomпозиционными электролитическими покрытиями на основе железа и нанокomпозиционными химическими покрытиями на основе никеля, а также не поясняется, почему золотники распределителей P80 и P160 следует восстанавливать разными покрытиями.

9. В работе имеют место разночтения. На с. 115 приводится технология приготовления электролитов хромирования и железнения для получения нанокomпозиционных электролитических покрытий, которая несколько отличается от технологии корректировки электролита в части содержания растворимых и нерастворимых компонентов (с. 122). На с. 44 отмечается, что хром характеризуется достаточно высокой микротвердостью, прочностью сцепления с основным металлом и коррозионной стойкостью, а на с.46 – основными недостатками хромирования являются недостаточно хорошая прочность сцепления осадка с основным металлом и невысокая коррозионная стойкость покрытия.

10. Рисунки 5.2, 5.4 и 5.6 с практической точки зрения были более информативны, если бы на них были зафиксированы подвески с восстановленными деталями.

Отмеченные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Шишурина Сергея Александровича на тему: «Повышение долговечности агрегатов сельскохозяйственной техники восстановлением прецизионных деталей нанокomпозиционными гальвано-химическими покрытиями» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по восстановлению прецизионных деталей агрегатов топливной и гидравлической аппаратуры сельскохозяйственной техники нанокomпозиционными гальвано-химическими покрытиями, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие АПК РФ и страны в целом.

Представленная диссертация соответствует критериям, изложенным в пункте 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842

(ред. от 01.10.2018), а ее автор Шишурин Сергей Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Диссертационная работа рассмотрена на совместном заседании кафедр «Технический сервис машин» и «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ протокол № 3 от 08 ноября 2019 года.

Заведующий кафедрой
«Технический сервис машин»,
доктор технических наук
профессор
(научная специальность 05.20.01)

Кухмазов Кухмаз Зейдулаевич

Заведующий кафедрой
«Тракторы, автомобили и теплоэнергетика»,
доктор технических наук
профессор
(научная специальность 05.20.03)

Уханов Александр Петрович

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ
Тел: +7(8412) 628-542
E-mail: kafedraemtp@mail.ru, kuhmazov.k.z@pgau.ru

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пензенский государственный аграрный университет"
Тел: +7 (8412) 628-359
E-mail: penz_gau@mail.ru

