

УТВЕРЖДАЮ



Ректор ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

доктор технических наук, профессор

О.Н. Кухарев

«23» апреля 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет» на диссертационную работу Горбушина П. А. «Повышение долговечности гидрораспределителей сельскохозяйственной техники путем восстановления золотников нанокomпозиционным электролитическим железнением», представленную в диссертационный совет Д 220.061.03 на базе ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Актуальность избранной темы. В процессе эксплуатации сельскохозяйственных тракторов до 24 % всех отказов приходится на гидравлическую систему из-за износа прецизионных деталей, в основном золотниковых пар. Основные причины выхода из строя указанного сопряжения обусловлены знакопеременными нагрузками, высоким давлением гидравлической жидкости, наличием в ней абразивных частиц, конструктивными особенностями сопряжения, коррозионной активностью поверхностных слоев деталей и другими факторами.

Существующие способы восстановления деталей золотниковых пар гидрораспределителей имеют существенные недостатки, их применение ограничено необходимостью использования сложного и дорогостоящего оборудования или они не обеспечивают требуемого ресурса сопряжения.

Для восстановления работоспособности золотниковых пар наиболее перспективным является способ восстановления электролитическим железнением. Однако при всех достоинствах этот способ имеет значительный недостаток, ограничивающий его применение – ресурс восстановленных данным способом деталей не достигает 80% от ресурса новых. Поэтому в последнее время стали успешно развивать технологию осаждения нанокomпозиционных электролитических покрытий на основе железа. Метод

основан на модификации существующих электролитических покрытий частицами карбидов, оксидов, боридов, сульфидов, полимеров и т.д., имеющих размеры от 10^{-5} до 10^{-4} мм и позволяющих значительно изменять физико-механические свойства таких покрытий.

Поэтому совершенствование технологии восстановления золотниковых пар с применением наноконпозиционного электролитического железнения является актуальной задачей ремонтного производства.

Научную новизну работы представляют: методика теоретической оценки ресурса сопряжения, восстановленного с применением наноконпозиционного электролитического покрытия, основанная на предлагаемой математической модели механизма упрочнения; установленные режимы электролиза и концентрация наноразмерных частиц в электролите для получения наноконпозиционного электролитического покрытия с улучшенными физико-механическими свойствами; электролит-суспензия для получения износостойких покрытий на основе железа (пат. № 2610381), установка для получения композиционных электролитических покрытий (пат. № 2680116); результаты исследования морфологии и химического состава, физико-механических и эксплуатационных свойств наноконпозиционного электролитического покрытия на основе железа.

Значимость для науки и практики полученных результатов диссертационной работы. Значимость для науки представляют аналитические зависимости определения микротвердости наноконпозиционного электролитического покрытия от вида и размера применяемого материала и его концентрации в электролите, определения ресурса сопряжения, восстановленного с применением наноконпозиционного электролитического покрытия. Режимы электролиза и концентрации наноразмерных частиц в электролите для получения наноконпозиционных электролитических покрытий на основе железа с высокими физико-механическими свойствами, которые могут быть использованы при разработке ремонтно-обслуживающих мероприятий сельскохозяйственных тракторов, оснащенных гидрораспределителями золотникового типа. Практическая значимость работы заключается в использовании на предприятиях технического сервиса, в том числе на ООО «Сельхозтехника» и ООО «Саратовдизельаппарат», предлагаемой технологии восстановления золотниковых пар гидрораспределителей типа Р160 с применением наноконпозиционного электролитического покрытия на основе железа, позволяющей увеличить ресурс золотниковых пар до 3971 мото-ч, что в 1,55 раза выше по сравнению с существующей.

Рекомендации по использованию полученных результатов. Предложенные технология, электролит-суспензия, установка для получения

композиционных электролитических покрытий рекомендуются для восстановления золотниковых пар гидрораспределителей, величина износа которых превышает 0,1 мм, на предприятиях технического сервиса и в ремонтных мастерских, предусматривающих наличие гальванического цеха.

Степень достоверности научных положений диссертационной работы подтверждается применением сертифицированных приборов и высокоточной измерительной аппаратуры, стандартных методик исследований, обработкой экспериментальных данных методами математической статистики, высокой сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

Результаты исследований были доложены, обсуждены и одобрены на научно-практических конференциях ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» (г. Саратов, 2013–2019 гг.); на Международном научно-техническом семинаре «Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники» (Саратов, 2013–2019 гг.); на 17-й – 20-й Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» (Москва, 2015–2018 гг.); на конкурсе научно-инновационных работ молодых ученых и студентов ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» (Саратов, 2015–2018 гг.); на VII, VIII индустриальном форуме «Саратов СОФИТ-ЭКСПО» (Саратов, 2015, 2016 гг.); на конкурсе У.М.Н.И.К. ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Саратов, 2016 г.); на форумах «САРАТОВ-АГРО. 2018», «САРАТОВ-АГРО. 2019» (Саратов, 2018, 2019 гг.).

Основные результаты проведенных соискателем исследований опубликованы в 15 печатных работах, в том числе в трех статьях в рецензируемых научных изданиях. Получены два патента на изобретения РФ.

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

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 153 страницах, содержит 51 рисунок, 18 таблиц, 13 приложений. Список литературы включает 161 наименование, в том числе 13 на иностранных языках.

Структуру диссертации определяют цель, задачи и методы исследований. Ее изложение характеризуется логичностью и последовательностью решения поставленных задач. Диссертация обладает внутренним единством. Объем проведенных исследований достаточно полно отражен в представленном в диссертации материале.

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

Обоснованность научных выводов и предложений производству базируется на основе выполненной научно-исследовательской работы и подтверждена патентами, актами лабораторных испытаний, актами эксплуатационных испытаний и актами внедрения результатов исследования в производство. Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в автореферате.

При общей положительной оценке диссертации по её содержанию имеются следующие замечания:

1. При рассмотрении материала для изготовления золотниковых пар автор отмечает, что золотник изготавливают из стали 15X с последующей химикотермической обработкой до твёрдости HV 800 (с. 18). Нанокпозиционные покрытия имеют микротвёрдость HV 682 (с. 99). В работе нет пояснений, почему нанокпозиционные покрытия с меньшей микротвёрдостью обладают большей износостойкостью по сравнению со сталью 15X (с. 109).

2. По сведениям, имеющимся в литературе, микротвёрдость электролитических железных покрытий, полученных из электролита с концентрацией хлористого железа 250 г/л и кислотностью $pH=0,7$, может достигать в зависимости от температуры электролита и катодной плотности тока до 7000 МПа. Непонятно, почему автор провёл сравнительные испытания с покрытиями, имеющими микротвёрдость HV 452?

3. При проведении исследований прочности сцепления покрытий с основой объективные данные можно получить только в том случае, если образцы будут изготовлены из того же материала, с той же последующей упрочняющей технологией, что и золотники распределителей (с. 78). К тому же, для оценки работоспособности покрытий желательнее применять не только качественные методы определения покрытия с основой (с. 78), но и количественные.

4. Автор констатирует (с. 42), что технология нанесения композиционных электролитических покрытий аналогична технологии нанесения железных покрытий. В таком случае в технологический процесс следует включить операции «выдержка без тока в электролите» и выполнение разгонного режима, то есть в начальный период осаждение покрытий необходимо проводить при небольших плотностях тока с последующим увеличением до рабочих значений ($D_k = 21 \text{ А/дм}^2$).

5. Содержание абразива в индустриальном масле, используемого при проведении стендовых и лабораторных исследованиях, в количестве 0,08 % по массе не обосновано и нет ссылок на литературные источники. Также не обоснована продолжительность стендовых испытаний – 40 часов (с. 89).

Заключение

Диссертационная работа Горбушина Павла Александровича на тему «Повышение долговечности гидрораспределителей сельскохозяйственной техники путем восстановления золотников нанокпозиционным электролитическим железнением» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые технические и технологические решения актуальной задачи повышения межремонтного ресурса золотниковых пар гидрораспределителей при восстановлении. Полученные автором результаты достоверны, заключение и практические предложения научно обоснованы.

Представленная работа соответствует критериям, изложенным в п.п. 9 - 14 Положения о присуждении ученых степеней. Отмеченные недостатки не снижают положительной оценки работы, а ее автор, Горбушин Павел Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 - Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Диссертация рассмотрена и одобрена на совместном заседании кафедр «Технический сервис машин» и «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ протокол № 08 от 23 апреля 2019 года.

Заведующий кафедрой
«Технический сервис машин»,
д-р.техн. наук, профессор

Кухмазов Кухмаз Зейдулаевич

Заведующий кафедрой
«Тракторы, автомобили и теплоэнергетика»,
д-р.техн. наук, профессор

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"

(ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ)

Тел: +7 (8412) 628-359

E-mail: penz_gau@mail.ru

