

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу **Горбушина Павла Александровича** «Повышение долговечности гидрораспределителей сельскохозяйственной техники путем восстановления золотников нанокomпозиционным электролитическим железнением» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 - Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Актуальность темы диссертации

Применение композиционных электрохимических покрытий (КЭП) с включением твердых дисперсных частиц для повышения ресурса восстановленных и новых деталей отвечает возрастающим требованиям современной техники к надежности конструкционных материалов. Среди главных достоинств КЭП отмечается значительное повышение износостойкости восстановленных деталей.

В связи с этим, избранная тема диссертации является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

На основе анализа предшествующих исследований, а также по результатам теоретических и экспериментальных исследований соискателем сформулировано 5 выводов. В целом выводы работы достоверны и обладают признаками научной новизны и практической значимости. Вместе с тем, следует обратить внимание на ряд имеющихся в них недостатков. На наш взгляд их следовало сгруппировать и сформулировать, в соответствии с целью и задачами исследований. На первое место следовало поставить **вывод**, в котором показано, что цель работы достигнута – разработан, проверен и внедрен технологический процесс повышения ресурса гидрораспределителей за счет нанесения на золотники упрочняющего композиционного электрохимического покрытия (КЭП) на основе железа с включением частиц нитрида алюминия.

Вывод 1 подтверждает актуальность работы автора. Вместе с тем, автор не приводит критического анализа существующих технологий восстановления золотников гидрораспределителей. На наш взгляд следовало подчеркнуть отличие и преимущества его разработки от существующих технологий нанесения композитов с включением коллоидных, ультра- и высокодисперсных твердых частиц.

В выводе 2 автор не в полной мере провел анализ связи структуры покрытий с их физико-механическими свойствами. Механизм влияния наполнителя на свойства КЭП может быть основан как на влиянии на подвижность дефектов структуры матрицы, так и на перераспределении нагрузок между

компонентами композита. Видимо, поэтому предлагаемая автором модель не учитывает влияние на твердость и износостойкость параметров структуры матрицы и связи компонентов КЭП.

Вывод 3 соответствует решению третьей задачи работы и обобщает исследования состава и структуры КЭП на основе железа, приведенные в главе 4. Автор исследовал влияние режимов электролиза и содержания «наночастиц» в электролите и покрытии на изменение их микроструктуры и фазового состава. Исследования следовало дополнить, показав влияние частиц наполнителя на субструктуру КЭП (плотность дислокаций, размер блоков мозаики, микроискажения).

Вывод 4 соответствует решению четвертой задачи и подытоживает исследования в главе 4. Автор установил оптимальные режимы нанесения КЭП с включением частиц нитрида алюминия, отвечающие наибольшей их износостойкости, и обозначил их связь с физико-механическими свойствами покрытий. К сожалению, она формальна и не нашла отражения в выводе.

В выводе 5 автор приводит результаты апробации и внедрения технологического процесса восстановления золотников гидрораспределителей КЭП на основе железа с включением нитрида алюминия на предприятиях Саратовской области.

Научная новизна состоит в исследовании условий получения и свойств КЭП железо-нитрид алюминия.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технологического процесса восстановления золотников КЭП железо-нитрид алюминия, что подтверждается патентами на изобретение.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертация Горбушина П.А. включает введение, 5 разделов, общие выводы, список литературы из 161 наименования и 13 приложений, изложена на 197 страницах машинописного текста, в том числе 43 страницы приложений, содержит 50 рисунков и 17 таблиц.

Во введении показана актуальность темы диссертации, ее научная новизна и практическая значимость. Дана общая характеристика работы.

В первой главе приведен анализ основных направлений упрочнения и восстановления деталей машин. Показана целесообразность применения для этого КЭП, обладающих определенными положительными свойствами, и необходимость дальнейшего совершенствования свойств КЭП. Сформулировано направление исследований.

Замечание по первой главе:

1. Автор пытается сформулировать цель работы, но это ему не в полной мере удается, так как анализ состояния вопроса не полон. Не выявлены составы электролитов, наполнителей и их размеров, и КЭП, к которым необходимо стремиться для получения покрытий с высокими физико-механическими свойствами.

Во второй главе рассмотрены теоретические зависимости влияния физико-механических свойств КЭП на ресурс золотниковых пар гидрораспределителей.

Замечания по второй главе:

1. Не ясно, как отражает математическая модель (2.18) предполагаемые автором механизмы упрочнения КЭП (стр. 54-55: «...деформационное упрочнение от влияния дислокационных явлений и точечных дефектов, уменьшение размеров зерна НКЭП »).

2. Следовало уточнить, как выражение (2.17) позволяет определить содержание частиц наполнителя в НКЭП в процентах от объема или массы покрытия?

3. Не ясно, с какой целью автор приводит практически в полном объеме основы теории планирования эксперимента (см. гл. 2.4), копируя широко известную литературу.

Третья глава посвящена общей методике исследований.

Замечания по третьей главе:

1. Автор не указал сведения о производителе, составе и свойствах частиц наполнителя. Как контролировали содержание дисперсной фазы в электролите и покрытии.

2. Автор не указал, как влияет разброс режимов анодной подготовки поверхности образцов на прочность сцепления покрытий с основой?

3. Автор не приводит режимы, инструмент и оборудование для предварительной финишной обработки образцов и покрытий перед испытаниями. Ведь механическая обработка может приводить к изменению механических свойств КЭП и нарушению их адгезии с основой.

4. Не ясно, почему стендовые испытания гидрораспределителей автор называет «ускоренными», если режимы работы золотников и содержание загрязняющих частиц в масле в пределах допустимых стандартом значений, как он сам отмечает.

5. Не ясно, почему автор не выбрал широко применяемые методы количественного определения прочности сцепления покрытия с основой, а остановился только на качественных.

В четвертой главе представлены исследования структуры, фазового состава и физико-механических свойств КЭП. Показано влияние режимов электролиза и состава электролита на качество и микротвердость покрытий.

Замечания по четвертой главе:

1. Стр. 99. Эффект влияния содержания нитрида алюминия в растворе на микротвердость покрытий был бы более выразительным, если бы автор привел данные о достоверности измерений.

2. Стр. 105. Автор не объясняет нарушение соотношения содержания алюминия (1,29%) и азота (0,95%) в КЭП составу нитрида алюминия (согласно ТУ 6-09-110-75).

3. Автор не объясняет большое содержание углерода (7,52% по массе) в КЭП. Возможно, изменения свойств покрытий связано с включением углерода, содержание которого в покрытии значительно превышает содержание нитрида алюминия.

4. Стр.115. Рекомендуемое в работе оптимальное содержание дисперсной фазы нитрида алюминия в электролите железнения (3,1 г/л) не согласуется с исследованиями Сайфулина Р.С., Гурьянова Г.В., Кудрявцевой И.Д. и ряда других авторов. Качественные железные покрытия с высокими физико-механическими свойствами из электролитов-суспензий с таким высоким содержанием ультра- и высокодисперсных частиц получить невозможно, так как происходит коагуляция частиц и их включение в осадки в виде рыхлых конгломератов.

5. Не ясно, как автор поддерживал такую высокую абсолютную точность оптимальных параметров электролита (содержание нитрида алюминия – 3,1 г/л) и электролиза (плотность тока – 21 А/дм²) в условиях лабораторных опытов и производства. Автор не указал один из самых значимых параметров – рН электролита.

В пятой главе представлены рекомендации по организации восстановления и упрочнения деталей КЭП, по подбору и эксплуатации ЭС для КЭП, материалы по испытанию технологического процесса и эксплуатационным испытаниям деталей, восстановленных по предлагаемой технологии. Дана ее технико-экономическая оценка.

Замечания по пятой главе:

1. Для полноты оценки эффективности предлагаемой технологии восстановления деталей, необходимо было провести сравнение с другой восстановительной технологией КЭП.

В приложении представлены многочисленные награды автора, полученные на выставках и конкурсах, патенты, акты по апробации и внедрению технологического процесса повышения ресурса гидрораспределителей в хозяйствах Саратовской области.

Основные положения диссертации нашли свое отражение в опубликованных в печати работах, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК для диссертаций.

Содержание автореферата в целом соответствует основным положениям диссертации.

Наряду с общей положительной оценкой диссертации и представленными ранее замечаниями по главам имеются общие замечания по содержанию и оформлению. В тексте работы не следовало приводить исторические справки, многочисленные справочные данные о свойствах материалов, описание стандартных приборов и методов обработки экспериментальных данных, в которые автор не вносил изменений.

Общее заключение по диссертации

Диссертация **Горбушина Павла Александровича** является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему по повышению ресурса деталей автотракторной техники.

В целом работа соответствует критериям и требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (Положение о порядке присуждения ученых степеней, п. 9), а ее автор, **Горбушин П. А.**, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Профессор кафедры электроэнергетики
и автоматики ФГБОУ ВО Брянский ГАУ,
доктор технический наук по специальности
05.20.03 – «Технологии и средства
технического обслуживания в сельском
хозяйстве», доцент

Кисель Юрий Евгеньевич

20.05.2019г.

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет»

Почтовый адрес: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а

Телефон: +7(48341) 24-721

Факс: +7(48341) 24-721

E-mail: cit@bgsha.com

