

О Т З Ы В

официального оппонента доктора технических наук, профессора Лебедева А.Т. на диссертационную работу **Киселя Юрия Евгеньевича** на тему: «Повышение долговечности деталей сельскохозяйственной техники электротермической обработкой композиционных электрохимических покрытий», представленной к защите в диссертационный совет Д 220.061.03 при ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Актуальность избранной темы

Среди важнейших вопросов, стоящих перед агропромышленным комплексом (АПК) страны, является не только увеличение объема производства сельскохозяйственной продукции, но и снижение ее себестоимости за счет эффективного использования средств механизации, которыми обеспечены товаропроизводители. Не маловажную роль при этом занимает прочность и долговечность рабочих органов и несущих конструкций, оказывающих достаточно большое влияние на надежность сельскохозяйственных машин в целом. Статические, динамические и ударные нагрузки, коррозия и абразивный износ приводят к значительным изменениям формы рабочих органов, снижению усталостной прочности и преждевременному выходу их из строя. В большинстве случаев это определяется свойствами материалов и покрытий, из которых они изготовлены.

Применение композиционных электрохимических покрытий (КЭП) для повышения ресурса восстановленных и новых деталей сельскохозяйственной техники отвечает возрастающим требованиям современных машин к надежности конструкционных материалов. Среди главных достоинств КЭП отмечается значительное повышение износостойкости и прочности восстановленных деталей. Максимальная прочность и износостойкость КЭП достигается, если на границе между матрицей и наполнителем происходит образование химической связи, что можно обеспечить термическим воздействием на поверхность детали.

Исследование и научно-обоснованный выбор режимов электротермической обработки КЭП, обеспечивающий повышение долговечности рабочих органов и сельскохозяйственных машин в целом, расширяет возможности при разработке новых комбинированных технологий восстановления деталей модифицированными покрытиями представляет важную для науки и производства народнохозяйственную проблему, решение которой в представленной диссертационной работе вносит значительный вклад в развитие АПК страны.

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 сформулированы выводы по каждой главе, которые отражают основное содержание глав и работы в целом. Все результаты исследований обобщены в разделе «Общие выводы», содержащие 6 выводов.

Первый вывод вытекает из результатов выполненного соискателем анализа, подчеркивает важность решаемой проблемы и определяет основные направления совершенствования технологических процессов применения КЭП, два из которых защищены патентами на изобретения. Вывод достоверен и обладает новизной.

Второй вывод содержит информацию о вкладе автора в развитие теории формирования КЭП, разработку основ их электротермической обработки, установлении связи прочностных свойств КЭП с их гетерогенной структурой и прочностью межфазных связей, о получении и подтверждении зависимости износостойкости КЭП от природы, размеров и объемного содержания дисперсной фазы, а также о разработке новых методов прогнозирования и экспресс-мониторинга наиболее важных физико-механических свойств КЭП. Вывод в большей степени является объединяющим и отвечает сразу на несколько задач исследования, поэтому его следовало бы разделить на несколько подпунктов и дополнить имеющимися результатами.

Третий вывод обосновывает требуемую прочность связей между компонентами покрытия как уровнем термического воздействия при электротермической обработке КЭП, так и свойствами выбираемых компонентов КЭП, которые могут способствовать формированию композитов с напряжениями сжатия. Вывод достоверен, обладает научной новизной и практической значимостью.

Четвертый вывод посвящен анализу процессов, происходящих при электротермической обработке КЭП с помощью ТВЧ и ЛИ. Вывод достоверен, содержит результаты экспериментальных исследований, которые бесспорно подчеркивают преимущества каждого из рассматриваемых способов при модифицировании покрытия в целом, или на необходимую глубину. Но в выводе следовало бы добавить и конкретные режимы работы лазерной установки, обеспечивающие необходимую плотность пятен обработки, что усилило бы информативность этого вывода.

Пятый вывод содержит информацию об экспериментально установленных взаимосвязях режимов электротермической обработки КЭП с их физическими и эксплуатационными свойствами. Этот вывод достоверен, обладает новизной, но из перечисленных и исследованных в работе восьми свойств покрытия данные представлены только для двух.

Шестой вывод достоверен, обладает научной новизной и практической значимостью, в нем представлены данные о повышении долговечности быстроизнашиваемых деталей, рабочие поверхности которых обработаны по

предложенным технологиям, а также заслуживает внимания обширная классификация деталей, подлежащих восстановлению модифицированными КЭП. Вывод содержит и результаты технико-экономической оценки эффективности внедрения разработанных процессов.

Следует отметить, что выводы по диссертации полностью совпадают с выводами автореферата.

Таким образом, научные положения, теоретические предпосылки, выводы и предложения в достаточной степени обоснованы и достоверны, а полученные результаты отличаются новизной.

Значимость для науки и практики результатов диссертации и конкретные пути их использования

Значимость для науки представляют:

- аналитические зависимости для выбора режимов термообработки с учетом гетерогенности и особенностей структуры КЭП;
- общие закономерности влияния температуры нагрева КЭП и режимов ЛИ и ТВЧ их обработки на изменение их структуры, физико-механических и эксплуатационных свойств.
- связь физико-механических свойств КЭП с их дилатацией как интегральным показателем совершенства субмикроструктуры покрытий;
- зависимости между содержанием ДФ в покрытии, размерами частиц и износостойкостью КЭП в условиях абразивного изнашивания;
- связь установившейся шероховатости и износостойкости КЭП в условиях абразивного изнашивания, модель формирования шероховатости КЭП, учитывающая его прочностные свойства и морфологию;
- методы оценки и экспресс-контроля свойств КЭП.

Практическую значимость представляют:

- технология восстановления и повышения долговечности быстроизнашиваемых деталей сельскохозяйственной техники КЭП с последующей электротермической обработкой ТВЧ или ЛИ;
- оптимальные режимы электротермической обработки композиционных электрохимических покрытий железо-карбид бора с помощью ЛИ или ТВЧ;
- рекомендации по восстановлению деталей модифицированными КЭП и классификация деталей, подлежащих восстановлению КЭП с последующей обработкой ТВЧ или ЛИ.

Конкретные пути использования результатов диссертации:

- проектно-конструкторскими организациями при разработке конструкций новых и модернизации существующих машин и оборудования, их отдельных элементов на основании предложенных методик и математических моделей формирования и контроля модифицированных покрытий;

- государственными и частными предприятиями, отраслевыми министерствами, организациями планирования при разработке стратегических концепций и прогнозов, перспективных планов, методических рекомендаций и технических регламентов, различных нормативных документов по обеспечению продовольственной безопасности страны;

- в высших и средних специальных учебных заведениях, учреждениях повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров при чтении лекций, проведении лабораторных работ и практических занятий, выполнении промежуточных и выпускных квалификационных работ.

Общая оценка диссертационной работы, степень ее завершенности и качество оформления

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы и 13 приложений на 169 страницах машинописного текста. Она изложена на 419 страницах машинописного текста, иллюстрирована 101 рисунком и 8 таблицами. Основной текст содержит 249 страницы, список использованной литературы из 250 наименований, из которых 16 на иностранных языках.

Во введении обосновывается актуальность избранной темы, степень разработанности темы, научная новизна, практическая значимость, апробация результатов, сформулированы научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса» приведен краткий анализ основных направлений повышения долговечности быстроизнашиваемых деталей и обоснована возможность применения для этого КЭП. Указаны преимущества и недостатки покрытий. Показана необходимость дальнейшего совершенствования их свойств.

В целом материалы главы, изложенной на 13 страницах, в достаточной степени отражают основное содержание ее подразделов. К числу замечаний по этой главе следует отнести то, что наиболее логичным завершением главы, посвященной анализу состояния вопроса, была бы формулировка цели и задач исследований данной диссертационной работы.

Во второй главе «Постановка задачи и общая методика исследований» на основе анализа литературы выбрана методология проведения теоретических и экспериментальных исследований. В результате анализа состояния вопроса были сформулированы цель и задачи работы.

Достоинствами данной главы, изложенной на 42 страницах, является то, что соискатель разработал и представил специальные методики определения ДФ в композите методом микротвердости, параметров субмикроструктуры покрытий по их дилатации, оптимальной износостойкости КЭП по их шероховатости и расчет модуля упругости зернистых композитов методом конечных элементов.

Замечания по главе:

1. с.38. Представленное уравнение (2.4) коэффициента вариации микротвердости не в полной мере отражает физический смысл этого коэффициента согласно уравнения 2.7.

2. Уравнения (2.8 – 2.10) на с.41 не согласуются с рис.2.6, на котором представлена обратная зависимость.

3. При исследовании износостойкости покрытий автор ограничивается измерением износа по массовым потерям образцов и деталей и не представляет данных по времени или пути трения соответствующих этим износам.

4. Автором приведены новые методы экспресс контроля свойств и состава покрытий, но не указаны возможные ограничения их применения.

В третьей главе "Теоретические основы формирования и электротермической обработки КЭП», изложенной на 47 страницах, показана взаимосвязь структуры, прочностных свойств осадков и их дилатации, установлена связь прочностных свойств и износостойкости КЭП с прочностными свойствами компонентов и межфазным взаимодействием, показана возможность формирования связей между ДФ и матрицей за счет активации химического взаимодействия между ними, а также влияние структурных и фазовых изменений КЭП при электротермической обработке на прочностные свойства композита.

Глава завершается 6 выводами, в которых содержатся новые научные данные. К числу замечаний по этой главе следует отнести:

1. с.88 – 89. Уравнения (3.52-3.59) представляют зависимости шероховатости от величины износа покрытия для восьми участков, в то время как «легенда» к рисунку 3.10 раскрывает только 4 условия, что требует дополнительного пояснения.

2. Следует уточнить соотношение высотных параметров для установившейся шероховатости при выводе уравнения 3.63 .

3. В тексте главы следовало бы указать, для какой группы металлов автором использован принцип деформационного упрочнения.

В четвертой главе «Влияние электротермической обработки на структуру и некоторые свойства КЭП», изложенной на 55 страницах приведены результаты экспериментальных исследований влияния электронагрева ТВЧ и ЛИ на структурные изменения, физико-механические и эксплуатационные свойства КЭП. По главе сделано 5 выводов.

Замечания по главе:

1. При планировании экспериментальных исследований влияния лазерной обработки на параметры оптимизации не представлено обоснование выбранных факторов и уровней их варьирования.

2. Для повышения достоверности результатов исследования, наряду со схемой рис.4.3 дать и фотографию установки для исследования на износ, указать подачу абразива в зону трения, величины давления и линейной скорости в зоне контакта и величину наработки для исследуемых образцов, которая определяет период установившегося износа.

3. с.122. Следует уточнить источник, в котором изложена методика определения логарифмического декремента затухания колебаний образцов.

4. с.126. При исследовании остаточных напряжений не указана температура нагрева образцов и марка индикатора часового типа, обеспечивающего требуемую точность измерения изгиба пластин.

5. с.160. Увеличение температуры нагрева образцов выше 1000⁰С, по утверждению автора, приводит к резкому снижению прочности и дилатации, что не полностью нашло отражение на участке ДЕ рисунка 4.33 а.

Пятая глава «Разработка технологических основ, производственное внедрение и технико-экономическое обоснование технологического процесса электротермической обработки КЭП» приведены технологии электромодификации КЭП с помощью ТВЧ и ЛИ, предложены меры по совершенствованию процесса электролиза КЭП. Дана их сравнительная технико-экономическая оценка и рекомендации по производственному применению. Глава изложена на 55 страницах и завершается 7 выводами, в которых содержатся новые научные данные, подтвержденные цифровой информацией и ее анализом.

Замечания по главе:

1. Для разработки новых и совершенствования существующих технологий формирования модифицированных КЭП целесообразно было бы указать дисперсный состав используемых и рекомендуемых порошков.

2. Следует дополнительно уточнить основные отличия в условиях получения покрытий на образцах и натуральных деталях для их испытаний.

В целом оппонируемая диссертация по глубине проработанных вопросов, научной новизне и аргументированности предлагаемых подходов, практической значимости предложенных способов и методов их реализации, объему, содержанию и качеству представленного текстового и иллюстрационного материала является завершенной научно-квалификационной работой.

Подтверждение публикации результатов диссертационной работы и соответствие автореферата содержанию диссертации

Результаты исследований регулярно докладывались на постоянно действующем семинаре факультета энергетики и природопользования БГСХА; на Всесоюзной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (г.Воронеж в 1997г.); трех межвузовских научно-практических конференциях (г.Брянск в 1997г. и 1998г., г.Орел в 1998г.); III региональной научно-практической конференции-ярмарке «Новые идеи, технологии, инвестиции» (г. Брянск, 2001 г.); межвузовской научно-практической конференции

«Проблемы природообустройства и экологической безопасности» (г. Брянск, 2002 и 2003 гг.); международных научно-технических конференциях: «Контактная жесткость. Износостойкость. Технологическое обеспечение» (г. Брянск, 2003 г.); «Научное обеспечение агропромышленного производства» (г. Курск, 2010 г.); «Проблемы энергетики, природопользования, экологии» (г. Брянск, 2008-2011 гг.); «Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах» (г. Брянск, 2009 г.); «Проблемы энергосбережения, информации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК» (г. Брянск, 2012г.); «Энергетика предприятий АПК и сельских территорий» (г. Санкт-Петербург, 2010-2012 гг.); «Инженерия поверхности и реновация изделий» (г. Киев, 2011, 2012 гг.); «Стратегия качества в промышленности и образовании» (г. Варна, Болгария, 2012 г.). Международных симпозиумах: «Перспективы развития агрокультуры» (г. Кишинев, 2009 г.); «Электрические методы обработки материалов» (г. Кишинев, 2010 г.). Международном научно-техническом семинаре «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте» (г. Свалява, Карпаты, 2011- 2013 гг.).

Основные положения и научные результаты, полученные соискателем по теме диссертации, доложены и получили одобрение на различных уровнях в период с 1997 по 2013 годы.

По теме диссертации опубликовано 47 печатных работ, в их числе 2 монографии, 18 работ в рекомендованных ВАК РФ изданиях, 2 патентов на изобретения и др.

Автореферат в достаточной степени отражает основное содержание диссертационной работы и ее выводы.

Общие замечания по содержанию и оформлению диссертации

1. Ряд аппроксимированных зависимостей следовало бы упростить, исключив из них незначимые переменные, ограничившись меньшим значением доверительной вероятности, что усилит информативность результатов.

2. В диссертации имеются ряд неточностей, стилистических погрешностей и ошибок, которые не носят принципиального характера.

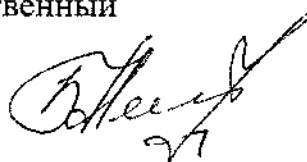
Указанные недостатки носят характер пожеланий, дополнений и уточнений и не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

Заключение

Несмотря на отмеченные замечания, представленная диссертация **Киселя Юрия Евгеньевича** на тему: «Повышение долговечности деталей сельскохозяйственной техники электротермической обработкой композиционных электрохимических покрытий», выполнена на актуальную тему, является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой обеспечивают повышение долговечности рабочих органов и сельскохозяйственных машин в целом, расширяют возможности при разработке новых комбинированных технологий восстановления деталей модифицированными покрытиями и имеет важное народнохозяйственное значение, соответствует требованиям пункта 9 «Положения ...» ВАК Министерства образования и науки РФ.

На основании изложенного считаю, что автор работы **Кисель Юрий Евгеньевич** достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Официальный оппонент
заведующий кафедрой
«Технический сервис, стандартизация и метрология»
ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный
аграрный университет
доктор технических наук, профессор



А.Т. Лебедев

Подпись заверяю
Проректор по научной
и инновационной работе
ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ

доцент

«12»

В.Ю. Морозов

