

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу **Буйлова Валерия Николаевича** «Повышение долговечности почвообрабатывающей сельскохозяйственной техники путем восстановления и упрочнения рабочих органов наплавкой и борированием» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Актуальность темы диссертации

Применение наплавки твердыми сплавами и электролизного борирования для повышения ресурса восстановленных и новых деталей отвечает возрастающим требованиям современной техники к надежности конструкционных материалов. Среди главных достоинств предлагаемых технологий можно выделить значительное повышение долговечности восстановленных и новых 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 соискатель, в разделе «Заключение» привел 7 выводов. **В целом их содержание достоверно и отражает научную новизну и практическую значимость работы.** Вместе с тем следует обратить внимание на ряд имеющихся в них недостатков.

В выводе 1 автор показал зависимость надежности культиваторов от долговечности их лап, чем подчеркнута значимость работы. На основе анализа технологий повышения долговечности деталей почвообрабатывающих машин предложены способы восстановления стрелчатых лап культиваторов наплавкой в жидких теплоносителях и установкой дополнительной компенсирующей детали, подвергаемой борированию. К сожалению, в выводе отсутствует ясность оригинальности работы в сравнении с существующими разработками в данной области.

В выводах 2 и 3. На основании литературных данных автор предположил, что преобладающим видом изнашивания рабочих поверхностей почвообрабатывающих органов является абразивное. На этой основе автор предложил математическую модель, позволяющую оценить ресурс деталей. Отмечено, что одним из путей повышения долговечности деталей является повышение физико-механических свойств их рабочих поверхностей за счет наплавки или электролизного борирования.

Вместе с тем, модель оценки ресурса рабочих органов не согласуется с рабочей гипотезой автора, так как она не учитывает все физико-механические свойства упрочняемых поверхностей (структуру и толщину упрочняемого слоя, прочность, модуль упругости, химическую и коррозион-

ную стойкость, и другие свойства), не позволяет объяснить разницу износа лап, установленных на одном культиваторе.

Автор теоретически и экспериментально установил состав раствора и режимы электролизного борирования и наплавки лап культиваторов. Вывод следовало бы дополнить показателями физико-механических свойств упрочняемых поверхностей и анализом причин их получения.

Вывод 4. Автор предложил математическую зависимость, устанавливающую связь технических параметров установки и технологических параметров борирования деталей. Показал, что наиболее эффективным способом увеличения толщины и скорости получения упрочненного слоя является перемешивание расплава. Повышение скорости движения расплава вдоль поверхности катода до 0,26 м/с, позволяет увеличить толщину борированного слоя до 2 раз. Следует заметить, что полученный автором теоретический результат подтверждается литературными данными. Вместе с тем, не ясно, почему автор выбрал способ конвекционного перемешивания расплава.

В выводе 5 автор конкретизирует предмет исследований, переходя к изучению свойств борированного слоя. Установлено влияние некоторых параметров технологического процесса и химического состава упрочняемых сталей на состав, глубину и микротвердость борированных слоев. Приведены результаты исследования структуры, фазового состава и физико-механических свойств упрочняющих покрытий. Не в полной мере подтверждается заключение автора об активации процесса борирования за счет конвекционного перемешивания расплава, так как в работе не нашли отражение данные о контроле скорости движения расплава вдоль поверхности катода.

Вывод 6. Автор в лабораторных условиях установил, что износостойкость образцов при борировании их поверхности повышается в 2...3 раза, а при наплавке в жидком теплоносителе хромоникелевым порошком в 1,3...1,7 раза. Сделана попытка связать износостойкость образцов с физико-механическими свойствами упрочненных поверхностей, что, к сожалению, не нашло отражения в выводе. Вызывают удивление высокие требования автора к точности поддержания параметров технологического процесса (плотности тока, температуры расплава, состава теплоносителя и других).

В выводе 7 автор приводит результаты апробации и оценки эффективности разработанным в работе технологиям повышения долговечности лап культиваторов, что подтверждается актами испытания деталей и внедрения технологических процессов в хозяйствах Саратовской области.

В целом **научную новизну** работы составляют математические модели оценки ресурса деталей, процессов электролиза и тепло- и массопереноса при борировании в электродной печи-ванне и исследования некоторых физико-механических и эксплуатационных свойств наплавленных и борированных поверхностей деталей.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технологических процессов восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающей техники, оборудования и оснастки (а.с. № 1688981, патенты № 2107601, № 2114184, № 2139356, № 2164963, № 2325256, № 2241586, № 2392102, № 2572116).

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертация Буйлова В.Н. включает введение, 5 глав, заключение, список литературы из 312 наименований и 12 приложений, изложена на 256 страницах машинописного текста (в том числе 144 страницы приложений), содержит 86 рисунков и 12 таблиц.

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

В первой главе приведен анализ условий работы лап культиваторов и основных способов их упрочнения и восстановления. Показана целесообразность применения для этого наплавки твердыми сплавами и электролизного борирования, которые обладают определенными положительными свойствами и могут быть выполнены на одном оборудовании. Показана необходимость дальнейшего совершенствования технологий. Сформулировано направление исследований.

Замечание по первой главе:

1. При большом (более 60 страниц) обзоре способов повышения долговечности деталей машин отсутствует их критический анализ. Нет обоснования выбора наиболее технологически сложных и энергозатратных технологий наплавки твердыми сплавами и электролизного борирования, как отмечает сам автор (стр. 55).

2. Автор не привел анализ способов совершенствования технологии борирования сталей и устройства современных установок, обеспечивающих перемешивание расплава. Не ясно, чем обоснован выбор конвекционного способа перемешивания расплава.

3. Стр. 32. Не ясно, на чем основано заключение автора - «Для получения равного ресурса их рабочих органов следует разработать три технологии...» (не одну - наиболее эффективную).

4. Стр.65. Не ясно, на чем основаны заключения автора о непригодности всех известных ему технологий и методов оценки долговечности деталей почвообрабатывающей техники. Анализ теоретических методов оценки ресурса деталей в работе он не привел.

Во второй главе автор выполнил «Теоретическое обоснование технологий восстановления и упрочнения рабочих органов культиваторов». На основе оценки вариативного прогнозирования ресурса рабочих органов почвообрабатывающей техники изложены теоретические аспекты обоснования выбора технологических и конструктивных решений, способствующих достижению поставленной цели и выполнению задач исследования.

Выполнен теоретический анализ некоторых факторов влияющих на стадии процессов наплавки и борирования, который позволил выявить основные направления совершенствования технологий. Установлено, что для интенсификации процесса (повышения скорости получения и увеличения толщины борированного слоя) необходимо изменить состав расплава и обеспечить оптимальную скорость его движения вдоль катода.

Замечание по главе:

1. Предложенная автором математическая модель не отражает механизмы упрочнения наплавки твердыми сплавами и электролизного борирования, не учитывает структуру, толщину и неравномерность механических свойств покрытий. Следует уточнить, как выражение (2.1) позволяет определить технологические режимы обработки деталей. Учитывая случайный характер процесса изнашивания, не ясно, результаты расчета какого ресурса приведены на рис.2.2.

2. Некоторые рекомендации по соблюдению технологических режимов технически невыполнимы. В соответствии с теоретическими расчетами автора при конвекционном перемешивании скорость, температура и режим движения расплава вдоль вертикальной стенки ванны будут изменяться. Не ясно, как можно получить одинаковые требуемые свойства борированного слоя на всей поверхности детали. Следовало разработать рекомендации по расположению деталей в ванне.

Третья глава посвящена общей методике исследований.

Замечание по главе:

1. Не указана методика подготовки образцов перед испытаниями, параметры их поверхности (шероховатость, параметры субструктуры), которые значительно влияют на толщину, структуру и механические свойства получаемых упрочненных слоев. В методике исследований автор указал, что во всех экспериментах использовал образцы только из стали Ст3.

2. Автором не указаны условия термостабилизации образцов перед взвешиванием.

3. В основном тексте диссертации и автореферате автор привел большое количество фотографий типовых лабораторных установок. Не ясно, с какой целью. Изменений в устройство этих установок он не вносил.

4. Следует заметить, что достоверность экспериментальных данных необходимо подтверждать их статистической обработкой, чем автор в ряде случаев пренебрегает.

В четвертой главе автор приводит «Анализ результатов экспериментальных исследований» структуры, фазового состава и физико-механических свойств упрочненных слоев материала, полученных наплавкой и электролизным борированием. Установлено влияние режимов наплавки и электролиза, состава ванны и последующей термической обработки борированных слоев стали 30 на их микротвердость, прочность сцепления с основой и износостойкость.

Замечание по второй главе:

1. Не ясно, как оценить деформации наплавляемой детали, так как автор не привел методику проведения эксперимента.

2. Не ясно, как получены результаты износа образцов (рис.4.21). Ведь автор указывает (стр.181), что «поверхностная износостойкость» упрочненных образцов изменялась в процессе испытаний. Не указана методика подготовки образцов перед испытаниями на износ.

2. Вызывают удивление требования к высокой точности поддержания оптимальных параметров борирования деталей (стр. 168). Не ясно, как мог автор их соблюсти в условиях лабораторных опытов и производства.

3. Не приведено результатов исследований влияния предварительной и финишной обработки деталей на свойства упрочняющих слоев, которые могут приводить к изменению их механических свойств и нарушению адгезии с основой.

В пятой главе представлены рекомендации по организации восстановления и упрочнения деталей наплавкой твердыми сплавами и электролизным борированием, по подбору и эксплуатации расплавов и оборудования, материалы по испытанию технологического процесса и эксплуатационным испытаниям деталей, восстановленных по предлагаемым технологиям. Даны их технико-экономические оценки.

1. Автор не учел влияние технологического процесса на экологию и окружающую среду. Не рассмотрены вопросы очистки сточных вод и утилизации промышленных отходов.

2. Автор не предложил методы контроля и корректировки химического состава ванны и физико-механических свойств упрочняющих покрытий в условиях ремонтного предприятия.

3. Не ясно, как автор учитывал изменение износостойкости слоев покрытий при выборе режимов механической обработки упрочненных деталей. После борирования деталей рекомендуется проводить закалку и отпуск деталей, однако их влияние на физико-механические свойства упрочняемых слоев в работе не приведены.

4. Для полноты оценки эффективности предлагаемых технологий необходимо было бы разработать рекомендации их применения для деталей, работающих в различных условиях. Провести сравнение с существующими упрочняющими технологиями на производстве.

Основные положения диссертации нашли широкое отражение в опубликованных работах (57 работ), в том числе в рецензируемых изданиях (23 работы).

Содержание автореферата в целом соответствует основным положениям диссертации.

Общее заключение по диссертации

Диссертация **Буйлова Валерия Николаевича** является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная народно-хозяйственная проблема повышения долговечности сельскохозяйственной техники. В целом она соответствует критериям и требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ от 26 января 2023 г. № 101), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Буйлов Валерий Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Профессор кафедры общетехнических дисциплин и физики ФГБОУ ВО Брянский ГИТУ, доктор технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве», доцент


Кисель Юрий Евгеньевич

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет»
Почтовый адрес: 241037, г.Брянск, ул. Станке-дмитрова 3. Телефон: +7(48341) 24-721. Факс: +7(48341) 24-721, E-mail: cit@bgsha.com

Подпись проф. Киселя Ю.Е. подтверждаю

Проректор по научной и инновационной деятельности (НИД)

П.В. Тихомиров

