

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Величко Сергея Анатольевича на диссертационную работу Ветровой Софьи Михайловны «Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин за счет оптимизации состава сталей и режимов термической обработки», представленной к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева».

Актуальность темы диссертации

В современном растениеводстве до 40 % всех энергетических затрат приходится на обработку почвы. Наиболее энергоемкими являются операции основной обработки почвы, к которым относятся вспашка, чизелевание, фрезерование и др.

Данные операции характеризуются высокими динамическими и силовыми нагрузками на рабочие органы, что в совокупности с высоким содержанием абразивных частиц в почвах критически снижают их долговечность. Современные исследования показывают, что наработка на отказ рабочих органов сельскохозяйственных орудий с учетом почв с различным гранулометрическим составом при современном уровне интенсификации является явно недостаточной, а отсутствие современных высокоэффективных технологий ремонта, не позволяет повысить долговечность рабочих органов почвообрабатывающих машин по сравнению с изделиями, представленными сегодня на рынке, и решить проблему импортозамещения.

Основываясь на результатах анализа исследований отечественных и зарубежных ученых, соискатель грамотно определил перспективу разработки инновационной технологии повышения износо- и коррозионной стойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин путем оптимизации химического состава низколегированных сталей и режимов их термической обработки.

В связи с вышеизложенным считаю, что тема диссертационной работы Ветровой Софьи Михайловны является актуальной, а достижение поставленной цели вносит значительный вклад в развитие современной инженерно-технической системы АПК России.

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

Положения, выносимые на защиту сформированы на основе последовательного решения поставленных в диссертационном исследовании задач и представляют собой результаты научной и практической деятельности. Положения, выносимые соискателем на защиту, обоснованы являются достоверными, объективно существуют, и не являются следствием ошибочных построений и умозаключений соискателя.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований, проведенных в соответствии с поставленными задачами, в заключении сформулировано восемь выводов.

Вывод 1 констатирует, что разработаны химические составы износостойких низколегированных сталей. Вывод является достоверным, т.к. основан на применении основных положениях теории сплавов и решении фундаментальных задач материаловедения. Результаты обладают практической ценностью.

В выводе 2 представлены режимы термической обработки для разработанных сталей. Вывод является достоверным, т.к. сделан на основе термодинамических расчетов с использованием программы Termo-cals и анализа результатов, полученных из дилатометрических и микроструктурных исследований. Результаты обладают практической ценностью.

Вывод 3 констатирует, что изготовлена опытная партия листового проката из разработанных низколегированных сталей. Изготовление проката является промежуточным результатом для достижения поставленной цели, результат не обладает научной новизной и практической ценностью.

Однако, возможно, соискатель имел ввиду, что разработан способ получения высокопрочного стального листа. В этом случае, результат имеет место, а новизна технического решения подтверждается патентом РФ №2813069.

Выводы 4 и 5 соответствуют поставленной задаче №4. В выводах представлены механические свойства разработанных низколегированных сталей, полученных при:

- термообработке, включающей горячую прокатку при 1000 °С и закалку при 900 °С с последующим отпуском при 280 °С;

- термообработке, включающей горячую прокатку при 1000 °С и закалку при 210 °С длительностью 30 с и распределение при температуре 350 °С с временем выдержки 1000 с. Вывод сделан на основании большого числа экспериментальных исследований механических свойств новых материалов проведенных по известным и апробированным методикам с использованием современного научно-исследовательского оборудования. Результаты обладают научной новизной и имеют ценность для практики.

Вывод 6 констатирует, что разработана технология упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин путем закрепления на наиболее изнашиваемые участки пластин, ресурс которых в 1,5 раза выше серийных.

Формулировка вывода крайне некорректна. Во-первых, разработана технология ремонта, а не упрочнения, во-вторых, у отремонтированных по новой технологии рабочих органов в 1,5 раза выше не ресурс, а износостойкость. Однако в целом результат имеет место, достоверность вывода подтверждается большим количеством иллюстрированного материала и актом использования результатов НИР в производстве.

Вывод 7 сделан на основе результатов оценки износостойкости рабочих органов эксплуатировавшихся в полевых условиях. Установлено, что износостойкость рабочих органов отремонтированных с использованием новых материалов по сравнению с серийными, изготовленными из стали 30 выше не менее, чем на 20%. Вывод является достоверным и имеет научную новизну.

В выводе 8 указана экономическая эффективность новой технологии ремонта рабочих органов, которая составляет 758 610 рублей при годовой

программе ремонта 1000 штук. Срок окупаемости внедрения новой технологии составляет 2,5 года. Ввод достоверен, т.к. расчет проведен с использованием апробированной методики с учетом актуальных цен на технологическое оборудование и производственные затраты.

Научная и практическая ценность результатов исследования

Ценными для науки являются:

1. Комплекс высоких механических свойств (условный предел текучести, предел прочности, ударная вязкость) новых низколегированных сталей термообработанных по технологии закалка-распределение.

2. Результаты испытаний на износо- и коррозионную стойкость рабочих органов, проведенных в лабораторных и полевых условиях/

Практическую ценность работы представляют:

1. Новая рецептура стали, обеспечивающая ее высокие механические свойства.

2. Режимы термической обработки сталей позволяющие получить высокую прочность и ударную вязкость деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин.

3. Технология ремонта лап культиваторов, путем приварки пластин, изготовленных из разработанной низколегированной стали.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа изложена на 173 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав основной части, заключения, списка литературы и 4 приложений.

Во введении дана общая характеристика работы, включающая актуальность и степень разработанности темы, указана цель работы, определены объект и предмет исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность результатов исследования.

В качестве замечаний следует отметить:

1. Некорректно формулирован объект исследования. Судя по содержанию

работы и указанной научной новизне, объектом исследования является рецептура новых низколегированных сталей и режимы ее термической обработки обеспечивающие высокие триботехнические свойства рабочих органов почвообрабатывающих машин.

2. Вызывает сомнение, что изготовление образцов рабочих органов и проведение лабораторных и натурных испытаний имеет практическую ценность. Согласно заключению, к практической ценности работы следовало бы отнести технологию ремонта лап культиваторов, путем приварки пластин, изготовленных из разработанной низколегированной стали.

3. Не указано, с использованием каких физико-механических законов выполнены теоретические исследования (стр.6), и обработка каких результатов экспериментальных исследований проводилась с использованием методов математической статистики.

4. Во введении и по тексту диссертации (стр.6, 22, 130 и др.) соискатель сообщает об *изготовлении* рабочих органов почвообрабатывающих машин, в задаче 5 указано разработать технологию *упрочнения* рабочих органов. На самом деле судя по описанию в главе 5 (стр.130), имеет место технология *ремонта* лап культиваторов.

Первая глава работы посвящена оценке современного состояния проблемы повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин. Из анализа литературных источников следует, что ведущим видом изнашивания является абразивное, характеризующееся резко локализованным механическим действием абразивных частиц. Попытка разработки отечественными учеными сталей, относящихся к классам прочности 1200, 1500 и 1700 МПа с удовлетворительной пластичностью и вязкостью разрушения не увенчалась успехом. Применение традиционных видов термической обработки так же не позволяет получить требуемый микроструктурный дизайн для достижения сочетания механических свойств, обеспечивающих высокие триботехнические свойства. Анализ показал, что известные методы повышения долговечности рабочих органов не в полной мере позволяют обеспечить высокую износостойкость, соответствующую значениям зарубежных аналогов.

Замечания по первой главе.

1. Параграф 1.1 «Характер и интенсивность изнашивания деталей машин» не в полной мере раскрывает состояние вопроса. Представленный на рисунке 1.2 характер изменения интенсивности изнашивания не имеет информационной ценности, а сведения по интенсивности изнашивания вообще отсутствуют.

2. Соискатель не указывает ссылку на источник, в котором представлены сведения о химическом составе и механических свойствах отечественных сталей (стр.15, табл.1.2).

3. Цель работы, представленная в параграфе 1.4 (стр.23) отличается от цели работы, представленной во введении и в автореферате.

Во второй главе «Оценка влияния химического состава и технологии термообработки на эксплуатационные характеристики сталей» представлены теоретические предпосылки для создания рецептуры и режимов термической обработки низколегированных сталей с требуемым комплексом механических свойств обеспечивающих ее высокие триботехнические свойства. Рассмотрены механизмы абразивного и коррозионного изнашивания.

Замечания по второй главе.

1. Название параграфа 2.1 сформулировано не корректно, в содержании параграфа соискатель подробно описывает влияние химического состава сталей на механические свойства, а не на их износостойкость.

2. Анализ рисунка 2.1 усложняется отсутствием расшифровки обозначений механических свойств, на которые влияет содержание углерода.

3. Соискатель не корректно использует термин «низколегированные» для сталей с новой рецептурой, т.к. после введения дополнительных легирующих элементов к среднеуглеродистым сталям их суммарное содержание стало больше 2,5%.

4. В параграфе 2.1 соискатель подробно описывает качественное влияние легирующих элементов на механические свойства сталей, однако отсутствует обоснование их количественного состава.

5. Утверждая, что на износостойкость рабочих органов сельскохозяйственных машин влияет коррозия металла, соискатель не приводит

обоснование, какие легирующие элементы и в каком количестве должны быть введены в сталь для ее снижения.

В третьей главе представлены сведения об исследуемых материалах, программа экспериментальных исследований, включающая общие и частные методики определения коррозионной стойкости новых материалов, их механических и триботехнических свойств, так же показано применяемое научно-исследовательское оборудование.

Замечания по третьей главе.

1. Целесообразно было бы представить программу диссертационного исследования, включающую структурно-логическую связь ее элементов.

2. Отсутствие обоснования количества повторностей опытов, ставит под сомнение точность и достоверность полученных результатов.

3. Не ясно из каких соображений соискатель использует для исследования твердости, и метод Виккерса (стр.67), и метод Роквелла (стр.68). Если эти исследования не касаются исследований микротвердости. Достаточно было бы ограничиться методом Роквелла.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований. Разработка режимов термических обработок для получения оптимального сочетания твердости, прочности, относительного удлинения, ударной вязкости сталей осуществлялась на основании комплексного подхода, который включал как термодинамические расчеты, так и анализ экспериментальных данных.

Замечания по четвертой главе.

1. Из диссертации не ясно, каким способом измеряется скорость коррозии.

2. Согласно выводу 22 к главе 4 результаты натурных испытаний подтверждают целесообразность применения разработанных сталей. Однако по результатам натурных испытаний видно увеличение относительной износостойкости исследуемых рабочих органов, а не увеличение ресурса, тем более стали (стр.129).

В пятой главе диссертации представлен полный цикл металлургического процесса производства стали и процесс термической обработки листового

проката. Подробно, с фотографиями, показана технология ремонта стрельчатых лап культиваторов. В результате дана технико-экономическая оценка новой технологии ремонта рабочих органов почвообрабатывающих машин с помощью приварки к ним износостойких пластин из низколегированной стали. Ожидаемый расчетный годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой технологии составляет 758 610 рублей при программе ремонта 1000 штук. Срок окупаемости капитальных вложений составил 2,5 года.

Замечания по пятой главе.

1. Название главы не в полной мере соответствует ее содержанию. В работе нет сведений о технико-экономическом обосновании изготовления рабочих органов почвообрабатывающих машин.

2. Из диссертации не ясно откуда соискатель принял значения наработок серийных и отремонтированных с использованием новых материалов рабочих органов (стр.142).

В заключении диссертации представлены итоги выполненного исследования, представленные в виде восьми выводов.

Замечание. Согласно п. 5.3.3 ГОСТ Р 7.0.11-2011 в заключении диссертации, кроме выводов, следует изложить рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Список использованной литературы включает в себя 114 источников, 33 из которых на иностранном языке.

Отмеченные замечания носят характер пожеланий, дополнений и уточнений и не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

Завершённость и качество оформления диссертационной работы

В целом диссертационная работа представляет собой законченный научный труд. Все структурные элементы, кроме указанного выше, оформлены согласно ГОСТ 7.0.11-2011.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационного исследования.

Диссертационная работа Ветровой Софьи Михайловны на тему: «Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин за счет оптимизации состава сталей и режимов термической обработки» является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения направленные на повышение долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин и имеющие существенное значение для развития современной инженерно-технической системы АПК России. Диссертация соответствует пункту 20 направления исследований «Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования» паспорта научной специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Ветрова Софья Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент -
доктор техн. наук, доцент,
профессор кафедры технического сервиса машин
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева»




С.А. Величко

28 августа 2024 г.

Сведения об оппоненте

Величко Сергей Анатольевич
доктор технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии
и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве,
доцент,
профессор кафедры технического сервиса машин
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарева»
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева»)
430000, г. Саранск, ул. Большевистская, 68
Телефон: 8-(8342)-25-44-50; 89271943750
E -mail: Velichko2005@yandex.ru
<https://mrsu.ru/ru/university/chair/kafedra-tehnicheskogo-servisa-mashin/employee/>

