

ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора технических наук, профессора
Михальченкова Александра Михайловича на диссертационную работу
Виноградова Виктора Владимировича на тему: «Повышение
износостойкости стрельчатых лап почвообрабатывающих орудий
карбовибродуговым упрочнением их режущих поверхностей»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.20.03 «Технологии и средства технического
обслуживания в сельском хозяйстве»**

1. Актуальность темы диссертации

В настоящее время для повышения износостойкости деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин различного назначения одним из перспективных является применение металлокерамических материалов, которые наносятся на режущие поверхности в виде покрытий. Среди достаточно большого количества способов, позволяющих повысить износостойкость поверхностей трения исполнительных элементов сельскохозяйственных орудий и, в частности, стрельчатых лап культиваторов, выделяется карбовибродуговое упрочнение (КВДУ) с использованием композиционных металлокерамических паст. Положительной стороной КВДУ является отсутствие значительного теплового вложения (термического воздействия) в упрочняемую деталь за счет вибрации угольного электрода, и как следствие низкая вероятность появления разрушений как самого покрытия, так и детали.

Существенным преимуществом способа КВДУ в организационном плане является то, что с его помощью можно упрочнять конструктивные элементы не только на хорошо технически и технологически оснащенных специализированных предприятиях, но и в небольших ремонтных мастерских фермерских хозяйств обладающих минимальными количеством и номенклатурой оборудования. Данный способ также позволяет

воздействовать на изделия практически любых размеров и массы.

Однако дальнейшее успешное использование способа КВДУ требует оптимизации технологических параметров процесса, уточнения составов используемых паст, проведения материаловедческих исследований, полученных металлокерамических покрытий. Важное значение для понимания процесса структурообразования и формирования покрытия при КВДУ имеет изучение его микроструктуры и фазового состава, а так же строения. Практически не проводились комплексные исследования по использованию в качестве керамических компонентов паст карбидов различных химических элементов (прежде всего, карбида бора). Его включение в состав паст позволит значительно увеличить стойкость к абразивному изнашиванию стрелчатых лап с упрочненными рабочими поверхностями, особенно при их использовании на почвах с большой изнашивающей способностью. Поэтому диссертационная работа соискателя, направленная на научно - и практически, обоснованное решение вопроса о повышении абразивной износостойкости стрелчатых лап, является, безусловно, актуальной, своевременной и необходимой.

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

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных соискателем, подтверждаются проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями с применением широкой линейки современных приборов и оборудования, а также использованием основных положений теории вероятности и математической статистики. На основании теоретических и экспериментальных исследований соискателем сделано семь выводов.

Вывод первый получен по результатам теоретических исследований и подтвержден данными экспериментальных исследований. Вывод обладает определённой научной новизной и его достоверность не вызывает сомнений.

Вывод второй несет информацию об обосновании рациональной толщины слоя металлокерамической пасты, обеспечивающей устойчивое зажигание дуги при КВДУ. Вывод является новым, достоверным и подтверждается результатами второго и четвертого разделов диссертационной работы.

Вывод третий получен путем проведения многочисленных экспериментальных исследований, базирующихся на известных, отработанных методиках и определяет параметры режима получения покрытия. Вывод достоверен и является основой для проведения соискателем дальнейших исследований. Однако в нем отсутствуют сведения о физических свойствах покрытия.

Вывод четвертый содержит информацию об износостойкости металлокерамических покрытий, полученных КВДУ на пастах различного состава, в сравнении с термоупрочненной сталью 65Г, принятой в качестве эталона. Вывод подтвержден результатами проведенных с требуемой повторностью, экспериментальных исследований, является достоверным и обладает новизной.

Вывод пятый, основанный на проведенных полевых эксплуатационных испытаниях стрелчатых лап, упрочненных КВДУ и неупрочненных, является достоверным, хотя и не учитывает гранулометрический состав почв, на которых проводились испытания.

Вывод шестой достоверен, обоснован и подтвержден проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями. В данном выводе отражены преимущества разработанной технологии КВДУ стрелчатых лап почвообрабатывающих орудий, с точки зрения импортозамещения.

Вывод седьмой основан на экономической оценке использования культиваторных лап, упрочненных по предлагаемой технологии КВДУ

стрельчатых лап. При этом технологический процесс рекомендован к широкому внедрению.

Таким образом, основные выводы соискателя, отражающие результаты исследований по повышению износостойкости стрельчатых лап культиваторов металлокерамическими покрытиями, получаемыми на режущих поверхностях лап при КВДУ, являются достоверными и вполне обоснованными.

3. Научная и практическая значимость работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что соискателем установлены зависимости формирования напряженности электрического поля при КВДУ, позволяющие определить толщину слоя металлокерамической пасты, обеспечивающую устойчивое зажигание электрической дуги и получение на упрочняемых поверхностях качественного металлокерамического покрытия, а также закономерности изменения толщины и механических свойств металлокерамических покрытий, полученных при КВДУ на пастах, содержащих различные компоненты.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в определении рационального состава металлокерамической пасты и параметров режима КВДУ, а также разработке технологии КВДУ подрезающей части стрельчатых лап культиваторов, которая позволяют в 2,4 раза повысить их износостойкость по сравнению с серийными деталями.

Кроме того, практическая значимость диссертационной работы подтверждается ее выполнением в рамках плана научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» по теме «Разработка и совершенствование технологий изготовления, восстановления и упрочнения деталей при производстве и ремонте сельскохозяйственной техники» (код 68.85.83).

Научная и практическая новизна диссертационной работы также подтверждается публикациями в открытой печати. Основные результаты

диссертации изложены в соответствующих отраслевых журналах, в том числе рекомендуемых ВАК РФ, доступных широкому кругу ученых и специалистов.

4. Оценка содержания диссертации в целом

Представленный в диссертации материал в целом хорошо структурирован, излагается ясно и грамотно в логически обоснованной последовательности. Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка использованной литературы и приложений. Материалы диссертации изложены на 156 страницах машинного текста и включают 14 таблиц, 40 рисунков и 8 приложений. При написании работы было использовано 167 источников литературы (в том числе 12 на иностранном языке), которые перечислены в списке используемой литературы.

Во введении приведены актуальность темы исследования, степень ее разработанности, цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы, общая методология и частные методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов работы.

В первом разделе рассмотрены условия работы и причины потери работоспособности стрелчатых лап почвообрабатывающих орудий, проведен анализ их износов на примере культиватора КШУ-12Н. Проанализированы современные способы упрочнения стрелчатых лап, выявлены их преимущества и недостатки. Рассмотрены особенности КВДУ как перспективного способа упрочнения, а также металлокерамических материалов, которые могут использоваться в составе паст для КВДУ. На основании проведенного анализа сформулирована цель работы и определены задачи исследования.

Во втором разделе установлены аналитические зависимости формирования напряженности электрического поля колеблющимся угольным электродом при КВДУ, комплексно учитывающие размещение между

электродом и упрочняемой поверхностью затвердевшего слоя металлокерамической пасты, сопротивление слоя пасты перед зажиганием дуги, а также амплитуду и частоту колебаний электрода.

Выявлена зависимость сопротивления затвердевшего слоя пасты от его толщины, носящая степенной характер с показателем степени 5, и его влияние на напряженность электрического поля при КВДУ, а также значения напряженности электрического поля при зажигании дуги. Теоретически обоснована рациональная толщина слоя металлокерамической пасты, обеспечивающая стабильное зажигание электрической дуги при КВДУ.

В третьем разделе в соответствии с поставленными задачами исследования приведена программа экспериментальных исследований, дано описание применяемых приборов и лабораторного оборудования. Приводятся методы математической обработки результатов экспериментальных исследований.

В четвертом разделе представлены результаты проведенных экспериментальных исследований. По их результатам установлено, что для упрочнения режущих поверхностей стрелчатых лап наиболее рациональной будет являться металлокерамическая паста, содержащая в своем составе 60% стального матричного порошка ПГ-10Н-01, 30% карбида бора и 10% криолита. При ее использовании толщина покрытия составляет 0,9...1,0 мм, микротвердость на поверхности покрытия – 1110...1120 НВ, на границе с основным металлом – 790...795 НВ, микротвердость упрочненного основного металла – около 580...620 НВ. Эксплуатационные испытания упрочненных КВДУ и неупрочненных серийных стрелчатых лап культиватора КШУ-12Н, проведенные на суглинистых почвах, показали, что первые обладают в среднем в 2,4 раза более высокой износостойкостью, чем серийные лапы.

В пятом разделе разработанный технологический процесс КВДУ, апробирован на примере упрочнения стрелчатых лап культиватора КШУ-12Н. Технология позволяет упрочнять стрелчатые лапы широкой номенклатуры практически без ограничения по их массе и конфигурации и

может быть реализована на предприятиях различных форм собственности и объема производства. Использование предлагаемой технологии на предприятиях АПК особенно актуально с позиций импортозамещения на рынке запасных частей и введенных против Российской Федерации санкций. Определены годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой технологии и срок ее окупаемости.

В заключении представлены выводы и рекомендации по результатам проведенных исследований.

В приложениях приведены данные по износам носовой части стрельчатых лап культиватора КШУ-12Н и кривые их распределения, результаты расчета коэффициентов уравнения регрессии, акты о проведении эксплуатационных испытаний, внедрения результатов научно-исследовательской работы, а также карты технологического процесса КВДУ стрельчатых лап.

5. Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Основные положения диссертации опубликованы в 19 научных работах, в том числе 6 – в изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования результатов кандидатских диссертаций и 2 – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования. Соискатель является соавтором трех патентов Российской Федерации на изобретения. Опубликованные по результатам проведенных исследований материалы в полной мере отражают основное содержание диссертации.

Автореферат соответствует предъявляемым ГОСТ 7.0.11-2011 требованиям, содержит краткое изложение материала диссертации, его текст расположен в последовательности, представленной в диссертации. Содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

6. Оценка языка и стиля диссертации, ее соответствие предъявляемым требованиям

Диссертационная работа написана в соответствии с нормами русского языка, грамотно и в научном изложении. Текст диссертации и иллюстрационный материал соответствуют требованиям, предъявляемым к научным работам подобного рода.

Основные разделы диссертационной работы иллюстрированы справочными таблицами, графиками и диаграммами. Диссертация является законченным, выполненным лично автором научно-исследовательским трудом, имеющим определенный научный уровень исполнения. Основное содержание диссертации соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук.

7. Замечания по диссертации.

Наряду с общей положительной оценкой диссертации следует указать на определенные недостатки и отметить существующие замечания:

1. В разделе 1.2, посвященному анализу износного состояния стрелчатых лап отсутствует обоснование выбора в качестве объекта исследований лап культиватора КШУ-12Н. Кроме того нет предварительной оценки их механических свойств с точки зрения абразивной износостойкости.

2. В главе 3 диссертации указано, что в качестве составляющих разработанных многокомпонентных металлокерамических паст используются стальной порошок ПГ-10Н-01, карбид бора и криолит, между тем, достаточно четкого объяснения такому составу не дано.

3. Частная методика, отражающая реальные условия испытаний упрочненных деталей ничего не говорит о необходимом количестве исследуемых лап. В свою очередь, это несколько снижает эффективность проведенных испытаний.

4. Эксперименты, проведенные и описанные соискателем в разделе 4 диссертации носят сравнительный характер, однако в тексте данного раздела

не упоминается вид термической обработки образцов из стали 65Г, которые приняты в качестве эталона, так же нет сведений об их твердости.

5. Вследствие отсутствия исследований по определению внутренних напряжений в полученных покрытиях, невозможно дать оценку их стойкости к разрушению при статических и динамических нагружениях в период эксплуатации.

6. При расчете экономического эффекта разработанной соискателем технологии следовало учесть ряд сопутствующих факторов, в частности, время простоя культиватора при замене изношенных стрелчатых лап.

7. Недостаточно раскрыто значение предлагаемой технологии с позиции импортозамещения, так как отсутствует сравнение ресурса лап импортного производства с упроченными.

Заключение о соответствии диссертации критериям,

установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертация «Повышение износостойкости стрелчатых лап почвообрабатывающих орудий карбовибродуговым упрочнением их режущих поверхностей» соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки по обоснованию повышения износостойкости стрелчатых лап почвообрабатывающих орудий металлокерамическими покрытиями, формируемыми на режущих поверхностях стрелчатых лап при карбовибродуговом упрочнении, имеющие существенное значения для развития ремонтного производства в сфере агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Виноградов Виктор Владимирович заслуживает присуждения ему
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03
«Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Официальный оппонент –
профессор кафедры технологии материалов,
надежности, ремонта машин и оборудования
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Брянский государственный аграрный
университет»,
д.т.н., профессор



Михальченков Александр Михайлович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Брянский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Брянский ГАУ)
Почтовый адрес: Россия, 243365, Брянская область, Выгоничский район,
с. Кокино, ул. Советская, 26,
телефон: 8 (48341) 24-7-59; <http://www.bgsha.com>
e-mail официального оппонента: mihalchenkov.alexandr@yandex.ru
телефон официального оппонента: 8 (962) 132-32-74

