

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. ректора ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА

имени К.А. Тимирязева



Золина Г.Д.

«03» мая 2017 года

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) на диссертационную работу «Восстановление корпусных деталей сельскохозяйственной техники при ремонте полимерными композиционными материалами» представленную Сорокиной Ириной Игоревной к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве в диссертационный совет Д 220.010.04 при ФГОУБ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

На основании изучения представленной диссертационной работы и автореферата заключаем следующее:

Актуальность темы диссертации

В настоящее время наблюдается значительное старение машинотракторного парка, наряду с ограниченностью ресурсов большинства сельхозтоваропроизводителей, в связи с чем пристальное внимание уделяется развитию системы технического сервиса, а также модернизации техники, бывшей в эксплуатации. Большинство сельскохозяйственных машин, применяемых, например, в кормоводстве и животноводстве, работают в условиях интенсивного износа под воздействием коррозии и абразивного истирания, вызванного сыпучими грузами, скошенными травяными массами, сенажом и пр. Подвержены такому интенсивному износу, как правило, корпусные тонкостенные детали, которые являются ценообразующими и ресурсными для любой техники.

Увеличить срок эксплуатации машины, особенно в условиях снятия ее с производства, и отсутствия на рынке запасных частей, возможно за счет изготовления ремонтной детали. В настоящее время перспективы при ремонте и

модернизации сельскохозяйственной техники связаны с применением композиционных материалов, в том числе и полимерных (ПКМ). Однако, вместе с преимуществами их применения, а именно: универсальности, доступности, низкой себестоимости, простоте использования можно выделить ряд недостатков: отсутствие общих рекомендаций по их использованию, а также модифицированию поверхности с целью повышения износостойкости и коррозионной стойкости, сложность утилизации, трудоемкость методик проектирования стыков с металлическими частями конструкции, вследствие чего применение ПКМ в ремонте сельскохозяйственной техники сегодня недостаточно распространено.

В связи с этим рецензируемая работа, направленная на повышение эффективности восстановления тонкостенных корпусных деталей сельскохозяйственной техники при ремонте полимерными композиционными материалами (ПКМ) за счет разработки соединения композитных и металлических частей конструкций, а также на увеличение стойкости поверхности ПКМ к истиранию и действию агрессивных сред, является актуальной.

Диссертация выполнена в продолжении работ по гранту 01.2003.313430 Министерства образования и науки РФ, а также в рамках научной работы Калужского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)» (КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана) по теме «Разработка предложений по модернизации минисельхозтехники ОАО КАДВИ (Моноблока НМБ–1Н, навесных и прицепных орудий)» (№ регистрации Ж-К4-02-09).

Оценка содержания диссертации в целом

Диссертационная работа состоит из введения, шести разделов, заключения, списка литературы, включающего 142 наименования, в том числе 16 на иностранных языках и 8 приложений. Работа содержит 239 страниц. Основной текст, изложенный на 186 страницах, содержит 45 рисунков и 13 таблиц. Текст диссертационной работы изложен грамотно, последовательно, логично и соответствует требованиям ГОСТ Р 7.01.11-2011.

Во введении отражены: актуальность темы исследования, степень ее разработанности, цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе «Анализ состояния вопроса, задачи исследования» рассмотрено применение ПКМ в сельхозмашиностроении. Проведен анализ существующих вариантов соединений «сталь-композит»; рассмотрены особенности комбинированных и клеештифтовых соединений. Проведен анализ достоинств и недостатков известных способов восстановления тонкостенных листовых корпусных деталей сельскохозяйственной техники.

Проведенный анализ позволил автору сформулировать цель исследования и определить его основные задачи.

Вторая глава «Теоретические предпосылки повышения эффективности эксплуатации и ремонта тонкостенных корпусных узлов сельскохозяйственной техники» посвящена теоретическому обоснованию эффективности ремонта с применением ПКМ.

Автором произведен и теоретически обоснован подбор компонентов ПКМ: эпоксидные смолы и стеклянные волокна. В качестве наполнителя выбраны ультрадисперсные порошки бемита $Al(OOH)$ и корунда Al_2O_3 . После чего предложены варианты изготовления стыковочных узлов «сталь-композит» с применением нового крепежного элемента с копьеобразной законцовкой, а также теоретически обоснованная методика их проектировочного расчета, учитывающая специфику изучаемого соединения.

По результатам проведенных теоретических исследований для изучаемых соединений получена универсальная система канонических уравнений для любого количества крепежных элементов, где автором определены все коэффициенты, что позволило получить математическую модель, которая подходит для проектировочного расчета первого приближения, не требует трудовых затрат и высокой квалификации инженера.

В третьей главе «Методика экспериментальных исследований» для исследования свойств ПКМ и КТР соединения «сталь-композит» определены: объект, цель, общие положения (с описанием машин, приборов и оборудования), объем, условия проведения, частные методики и результаты исследования.

В четвертой главе «Результаты и их анализ» приведены результаты экспериментальных исследований и их анализ.

Диссертантом установлено влияние выбранных порошков и степени их присутствия в матрице на прочностные свойства ПКМ. Получена аналитическая зависимость нормального усилия, выдерживаемого изучаемым соединением в зависимости от геометрических параметров крепежного элемента. Обоснованы рациональные конструктивные параметры изучаемого соединения, а также введен эмпирический коэффициент K_p , учитывающий расположение плоскости

законцовки крепежного элемента в теле ПКМ по отношению к сдвигающей (осевой) нагрузке.

Даны рекомендации по практическому применению результатов экспериментального исследования.

В пятой главе «Уточнение методики расчета соединения «сталь-композит» усовершенствована предложенная методика расчета. Введено аналитическое выражение, полученное для определения нормального усилия, а также коэффициенты расположения и перенагружения крепежных элементов в ряду. Выполнена проверка ее адекватности на примере соединения типа «пакет».

В шестой главе «Пример реализации результатов исследования и их технико-экономическое обоснование» на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложен достаточно простой вариант восстановления тонколистовых деталей в случае, когда используемая машина снята с производства и закончен выпуск основных запасных частей (в частности, корпусных агрегатов больших габаритов) на примере конфузора кормоуборочного комбайна ПН-420 «Простор», позволяющий проводить восстановление детали в условиях ремонтной мастерской, не требующий высококвалифицированного персонала и дорогостоящего оборудования. В работе определен предполагаемый экономический эффект от внедрения, который составляет 120 000 руб на один конфузор.

Отличительной особенностью технологии является ее универсальность и возможность реализации как на крупных специализированных предприятиях, так и в небольших ремонтных мастерских фермерских хозяйств. Предлагаемая технология была опробована на примере восстановления кожуха маховика ДВС Cummins серии L, и клапанных крышек ДВС Cummins QSM11, QSX15, ISF2,8/3,8, устанавливаемых на сельскохозяйственной и автомобильной технике, а также при восстановлении кормоуборочной техники.

В заключении представлены выводы и рекомендации, сделанные диссертантом по результатам проведенных исследований.

Научную значимость материалов диссертации составляют:

– конструктивное решение клеештифтового соединения композитных и металлических частей конструкций сельскохозяйственной техники, отличающееся формой и расположением крепежных элементов;

– усовершенствованная методика расчета на прочность предлагаемого соединения «сталь-композит» для использования при ремонте сельскохозяйственной техники, отличающаяся простотой и учетом особенностей

предложенного конструктивного решения;

– аналитическая зависимость для определения нормальной, выдерживающей крепежные элементы, силы с учетом особенностей предложенного соединения «сталь-композит» при ремонте сельскохозяйственной техники;

– рациональные параметры соединения «сталь-композит» для восстановления корпусных деталей сельскохозяйственной техники, отличающиеся формой и расположением КЭ в теле ПКМ.

Практическую значимость работы имеют:

– вновь разработанный упрощенный метод расчета на прочность металлокомпозитных узлов, позволяющий проводить их проектирование не только на заводах, но и в мастерских по ремонту сельскохозяйственной техники;

– применение упрочнения поверхностей из ПКМ, подверженных действию подвижного сыпучего груза, с помощью ультрадисперсных порошков бемита или корунда, что увеличивает ресурс данных систем;

– вновь разработанное соединение «сталь-композит» на основе КЭ специальной формы (штифт с копьеобразной законцовкой), позволяющее эффективно скреплять существующие металлические и вновь создаваемые композитные детали сельхозмашин.

Предложенные технические решения позволяют повысить эффективность работ по восстановлению деталей сельскохозяйственной техники при помощи ПКМ, продлить срок службы сельскохозяйственных машин.

Научная новизна и практическая значимость подтверждается публикациями, сделанными в открытой печати. Основные результаты диссертации изложены в соответствующих отраслевых журналах, в том числе и в рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ, а также входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, доступных широкому кругу специалистов.

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

Научные положения, выводы и рекомендации соискатель делает на основе изучения и обзора специальной литературы, а также публикаций по изучаемой проблеме в периодической печати. Материалы диссертационной работы свидетельствуют, что поставленные задачи автором успешно решены. Теоретическая часть выполнена с использованием методик, применяемых в математике, физике, деталях машин и численных методов оценки напряженно-

деформированного состояния элементов машин. Единицы измерения соответствуют системе СИ. Экспериментальная часть выполнена на основе стандартных методик планирования эксперимента. Полученные результаты обрабатывались с применением методов математической статистики с использованием прикладных программ: Minitab17; Maple15; MSC/NASTRAN и специально написанных подпрограмм в Microsoft Excel. Все это свидетельствует в пользу обоснованности и достоверности полученных данных. Выводы и обобщения логично вытекают из результатов исследований. Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается высокой сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

На основании теоретических и экспериментальных данных сделаны объективные выводы и рекомендации для серийного производства и ремонтных мастерских. Обоснованность и достоверность результатов исследования подтверждаются актами внедрения на различных предприятиях, в том числе и предприятиях технического сервиса сельскохозяйственной техники.

Представленная соискателем работа выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов математического анализа.

Апробация диссертационной работы и полнота опубликования основных результатов работы в печати

Основные положения работы докладывались и обсуждались в ходе проведения факультетских и кафедральных заседаний, а также на всероссийских и международных конференциях: на Всероссийских научно-технических конференциях «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в ВУЗе», г. Москва (2009, ... 2016 гг.); на VII Международной научно-технической конференции «Научные проблемы технического сервиса сельскохозяйственных машин», ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии, г. Москва 2011 г.; на Международной научно-технической конференции «Программа модернизации инженерно-технического обслуживания АПК как основа промышленной и образовательной политики», ГОСНИТИ, г. Москва 2014 г.; на XI Международной научно-технической конференции «Научные проблемы технического сервиса сельскохозяйственных машин», ГОСНИТИ, г. Москва 2015 г.

По теме диссертации опубликовано 25 научных работ, из них 11 научных статей в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ, 9 статей в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, кроме того

автором зарегистрировано два научно-технических достижения.

Опубликованные по результатам проведенных исследований материалы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Рекомендации по использованию основных результатов и выводов, представленных в диссертации

Результаты приведенных соискателем исследований могут быть использованы Министерством сельского хозяйства, научными учреждениями при исследовании возможностей применения ПКМ, а также соединений «металл-композит».

Результаты диссертационной работы целесообразно использовать при модернизации и ремонте корпусных деталей сельскохозяйственной техники, в том числе и в ремонтных мастерских, особенно в условиях отсутствия запасных частей в случае, когда машина, подлежащая ремонту, снята с производства. Разработанное соединение целесообразно использовать в ремонтно-технических и сельскохозяйственных предприятиях агропромышленного комплекса различных форм собственности для повышения эффективности ремонта с использованием ремонтных деталей из ПКМ.

Замечания по диссертационной работе и автореферату

1. В начале работы целесообразно было бы добавить перечень тонкостенных корпусных деталей, для которых, по мнению соискателя, может подойти исследуемый способ восстановления, кроме предложенного в качестве примера в разделе 6, стр.145 кормоуборочного комбайна ПН-420 «Простор», а также указать причины их выхода из строя (места возникновения износа, трещин и пр.).

2. В диссертации отсутствуют данные по исследованиям рассматриваемого соединения на ударные и вибрационные нагрузки. Исследования, проведенные в США (Мичиган), стр. 24-30 могут не подойти для анализа поведения исследуемого соединения, в связи с другой структурой стекловолокна и используемого адгезива.

3. Известно, что на адгезионные свойства соединения оказывает значительное влияние подготовка поверхности, как-то обезжиривание, снижение шероховатости и пр. Однако в работе при описании методик испытаний п. п. 3.3.4 – 3.3.7, стр. 84-101. подготовка поверхности металлического листа перед склеиванием не приводится.

4. В работе желательно было бы привести маршрутную технологию

изготовления корпусной детали из ПКМ, хотя бы на примере рассматриваемого соискателем кормоуборочного комбайна ПН-420 «Простор».

5. Экономический эффект следовало бы рассчитать не только от восстановления работоспособности комбайна путем создания ремонтной детали из ПКМ по сравнению с изготовлением аналогичной стальной детали, но и от приобретения подобного комбайна бывшего в употреблении, либо его нового аналога другого производителя

6. В автореферате не нашли отражение теоретические исследования и практические выводы, касающиеся воздействия климатического старения ПКМ восстановленной детали.

7. В автореферате не приведены теоретические исследования, посвященные утилизации (вторичной переработки) композитной части изделия по окончании срока эксплуатации, а также отходов, возникающих в процессе производства. В связи с этим вывод 8 требует пояснения автора.

Вместе с тем, высказанные замечания не уменьшают общей ценности работы и её положительной оценки и не затрагивают основных положений и выводов диссертации. Работа имеет хорошую научную апробацию и практическое внедрение. В целом диссертация изложена аргументировано, логично и технически грамотным языком, что характеризует соискателя как вполне сформировавшегося высококвалифицированного специалиста.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

1. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержит совокупность новых научных результатов и положений, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в развитие ремонтного производства в сфере агропромышленного комплекса Российской Федерации.

2. Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г, №842 и паспорту специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, а ее автор Сорокина Ирина Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа рассмотрена на заседании кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» «25» апреля 2017 г., протокол № 9.

Профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева),
доктор технических наук, профессор

Кравченко Игорь Николаевич

Почтовый адрес: 127550, г. Москва, улица Тимирязевская, д. 49;
Телефоны: +7 (499) 976-04-80; +7 (499) 976-20-50; факс: +7 (499) 976-04-28;
Адрес электронной почты: info@timacad.ru;
Адрес официального сайта: <http://www.timacad.ru>.



Игорь Николаевич Кравченко подтверждает
подпись от лица *И.В. Гателеева*
по работе с НИР