

На правах рукописи



ПОДЪЯБЛОНСКИЙ АЛЕКСЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ОЧИСТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Специальность: 05.20.03 Технологии и средства технического
обслуживания в сельском хозяйстве

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Рязань–2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении и высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ).

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор

Шемякин Александр Владимирович

Официальные оппоненты **Серпокрылов Николай Сергеевич**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», профессор кафедры «Водоснабжение и водоотведение»

Кравченко Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева», профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

Защита диссертации состоится «22» июня 2022 года в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.057.03 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» по адресу 390044, Рязанская область, г. Рязань, ул. Костычева, д.1, зал заседаний диссертационного совета

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО РГАТУ, на сайте: www.rgatu.ru, с авторефератом – на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru>

Автореферат разослан « » _____ 2022г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Доктор технических наук, доцент



Юхин И.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В процессе хранения под действием факторов окружающей среды консервационные составы разрушаются: влага и загрязнения, проникающие под консервант, способствуют резкому возрастанию коррозионного разрушения. Таким образом большое значение имеет очистка сельскохозяйственной техники от консерванта в процессе снятия её с хранения.

Высокая адгезия и вязкость консервационных материалов не позволяют произвести полную очистку защищаемых поверхностей стыковых сварных соединений сельскохозяйственной техники существующими способами и устройствами. Поэтому разработка новых методов и технических средств, позволяющих повысить эффективность снятия защитных материалов при расконсервации техники, является актуальной и важной задачей.

Степень разработанности темы исследования. Значительный вклад в решение проблемы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственной техники (СХТ), разработке механизированного оборудования и способов очистки внесли: Астанин В.К., Борычев С.Н., Быков В.В., Бышов Н.В., Загородских Б.П., Козлов Ю.С., Костенко М.Ю., Кравченко И.Н., Латышенок М.Б., Малюгин С.Г., Прохоренков В.Д., Пухов Е.В., Садетдинов Ш.В., Серпокрылов Н.С., Тельнов Н.Ф., Терентьев В.В., Успенский И.А., Фадеев И.В., Черноиванов В.И., Шемякин А.В., Юхин И.А., Yang L. и др.

Работа выполнена по плану НИР ФГБОУ ВО РГАТУ на 2016-2020 гг. по теме 3 "Совершенствование технологий, средств механизации, электрификации и технического сервиса в сельскохозяйственном производстве" в рамках раздела 3.3 "Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники за счет разработки новых конструкций, методов и средств технического обслуживания, ремонта и диагностирования".

Цель исследования – совершенствование процесса очистки от консервационных материалов сельскохозяйственной техники.

В соответствии с поставленной целью был разработан алгоритм исследований и определены следующие **задачи**:

1. Изучить современные способы очистки СХТ, выявить их преимущества и недостатки;
2. Предложить схему устройства механической очистки СХТ;
3. Теоретически обосновать параметры разработанного устройства механической очистки СХТ;
4. Экспериментально уточнить параметры устройства механической очистки СХТ;

5. Определить экономический эффект от применения разработанного устройства механической очистки СХТ.

Объект исследований - процесс механической очистки от консервационных материалов СХТ.

Предмет исследований – закономерности процесса механической очистки СХТ от консервационного материала.

Научную новизну работы составляют:

- аналитические зависимости, раскрывающие влияние параметров устройства механической очистки СХТ на степень очистки стыковых сварных соединений от консервационного материала.

Теоретическая значимость работы. Обосновано влияние параметров устройства механической очистки СХТ на степень очистки стыковых сварных соединений от консервационного материала.

Практическая значимость работы. Предложено научно-обоснованное техническое решение устройства механической очистки СХТ (патент №115250), обеспечивающее высокую степень очистки стыковых сварных соединений от консервационного материала.

Методы исследования. На основе классической механики, гидромеханики и математического анализа проведены теоретические исследования. При осуществлении экспериментальных исследований использовались стандартные методики и современное аттестованное оборудование. Степень очистки поверхности подготовленных образцов определялась в соответствии с ГОСТ Р ИСО 8501-1-2014. Обработка результатов исследований проведена методами математической статистики (с использованием программ MathCAD и Statistica).

Положения, выносимые на защиту:

- теоретическое обоснование параметров устройства механической очистки СХТ от консервационных материалов;

- результаты экспериментальных исследований устройства механической очистки СХТ от консервационных материалов.

Реализация результатов исследований. Производственные исследования устройства механической очистки СХТ проводились на технике общества с ограниченной ответственностью «Рассвет» д. Давыдово Клепиковского района Рязанской области.

Степень достоверности результатов исследований. Экспериментальные исследования проводились с использованием современных электронных приборов. Достоверность теоретических и экспериментальных результатов подтверждается их хорошей сходимостью, которая составила 98,3 %. Выводы по выполненной диссертационной работе, сверялись с

результатами, опубликованными в различных источниках по аналогичной тематике.

Вклад автора в решение поставленных задач состоит в постановке цели и задач диссертационной работы, в проведении теоретических и экспериментальных исследований.

Апробация работы. Результаты исследований обсуждены на научно-практических конференциях РГАТУ (2010 – 2021 гг.).

Публикации. Основные положения диссертации исследования опубликованы в 8 научных работах, из них: 3 статьи - в журналах ВАК РФ, включенных в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук», 2 статьи - в журналах, международной системе цитирования SCOPUS, получено 2 патента на полезные модели РФ. Общий объем публикаций составил 2,19 п.л., из них лично соискателю принадлежит 1,53 п.л.

Структура и объем работы. Диссертационная работа включает введение, четыре главы, заключение, список литературы из 105 наименований и 4 приложения, а также 44 рисунка и 12 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

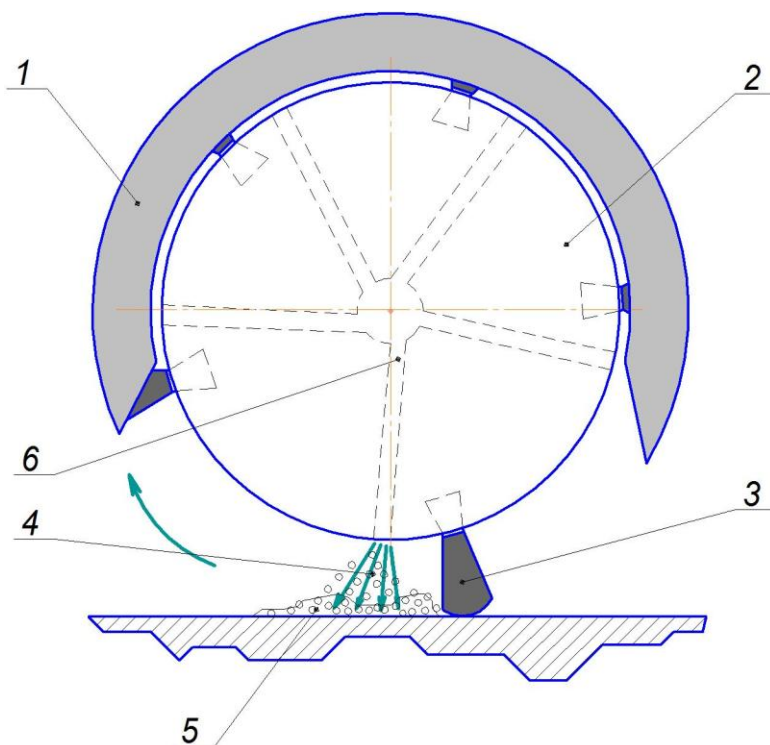
Во введении обосновывается актуальность темы диссертационного исследования и описывается степень ее разработанности, ставятся цель и задачи исследований, приводятся научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, раскрываются методика исследований, основные положения диссертации, выносимые на защиту, отражены достоверность и апробация результатов исследования.

В первой главе «Анализ способов хранения и консервации техники в сельском хозяйстве» проведен анализ способов хранения и консервации техники, а также выявлена потребность в разработке высокоэффективных процессов очистки и универсальных устройств, обеспечивающих качественное удаление консервационного материала с минимальными материальными и трудовыми затратами. При длительном хранении СХТ часто применяются пластичные антикоррозионные вещества, действие которых заключается в физико-химической изоляции стыковых сварных соединений СХТ от агрессивного действия внешних климатических факторов. Образованный таким способом защитный слой обладает высокими водоотталкивающими свойствами и является преградой к процессу окисления металла. По истечении сезонного хранения для ввода СХТ в работоспособное состояние проводится ее расконсервация. В процессе расконсервации происходит удаление защитных консервационных составов с поверхности стыковых сварных соединений СХТ.

Анализ проведенных исследований показал, что применяемые на сегодняшний день способы удаления консервационного материала со стыковых сварных соединений при снятии с хранения СХТ не дают возможность достичь должного качества очистки. Анализ конструкций и принципа работы существующих устройств выявил, что они обладают низкой степенью очистки обрабатываемой поверхности, высокой трудоемкостью процесса, приводят к повреждению лакокрасочного покрытия, загрязнению окружающей среды.

Наиболее перспективным является способ комплексного применения струйного воздействия абразива и механического воздействия щеток. Этот способ очистки поверхности основан на комбинированном применении щеток различной жесткости и воздушно-абразивной струи, где в качестве рабочего материала могут выступать древесные опилки, обладающие хорошей вяжущей способностью к очищаемому материалу.

Во второй главе «Теоретические исследования воздействия устройства механической очистки на поверхность стыковых сварных соединений сельскохозяйственной техники» предложено устройство механической очистки СХТ (патент РФ на полезную модель № 115250), представленное на рисунке 1.



1 - защитный кожух; 2 - барабан; 3 - рабочие щетки; 4 - воздушно-абразивная струя, 5 - консервационный материал на поверхности стыковых сварных соединений СХТ; 6 - пневматические каналы

Рисунок 1 – Взаимодействие воздушно-абразивной струи, как с консервационным материалом на поверхности стыковых сварных соединений СХТ, так и самими щетками

Внутри барабана 2 имеются пневматические каналы 6 для подачи абразивного материала в зону действия рабочих щеток 3. Часть выходов пневматических каналов 6 закрыта защитным кожухом 1, поэтому при вращении барабана 2 воздушно-абразивная струя 4 направлена на поверхности стыковых сварных соединений СХТ. Абразивный материал внедряется в консервационный материал 5 и снимается рабочими щетками 3 барабана 2.

Для удаления старых лакокрасочных материалов с поверхности деталей СХТ применяются металлические щетки. Пластиковые щетки используются для очистки СХТ от консервационных и маслянистых материалов.

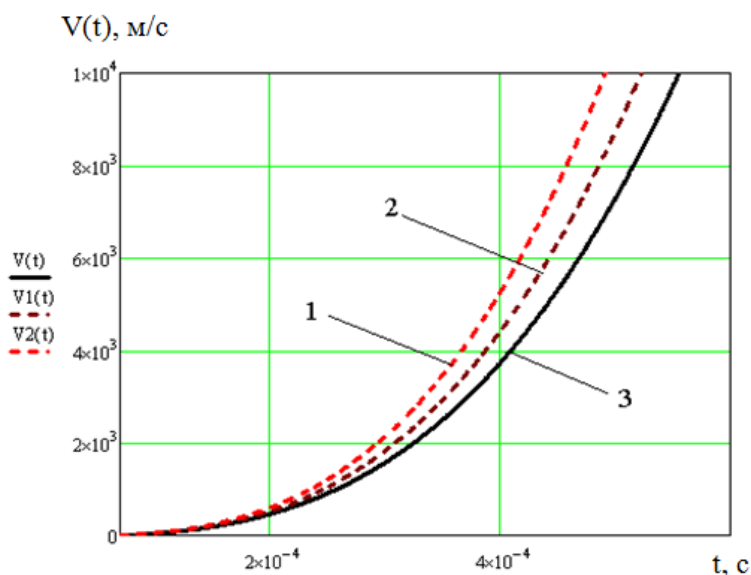
Сухие древесные опилки применяются в качестве абразивного материала, которые выполняют ударное воздействие на поверхность консервационного материала, разрушая его (связывание частиц консерванта и его уплотнение), а также очистку самих щеток.

Исследовано движение абразивных частиц в канале механического устройства очистки СХТ.

Абсолютная скорость абразивных частиц во вращающемся канале определится выражением 1:

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}, \quad (1)$$

В программе Mathcad 14 был построен график изменения скорости воздушного потока от времени нахождения абразивных частиц во вращающемся канале, представленный на рисунке 2.

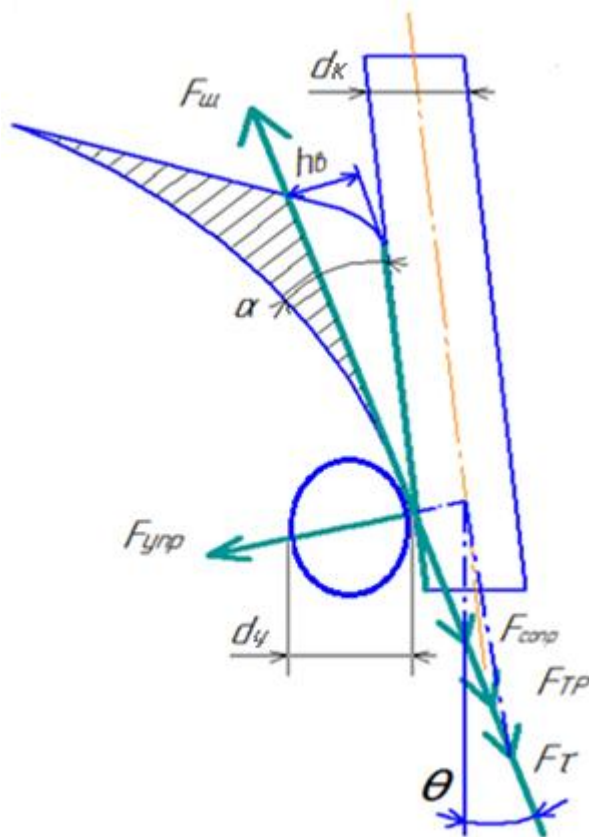


1 - скорость абразивных частиц при скорости воздушного потока - 10 м/с; 2 - скорость абразивных частиц при скорости воздушного потока - 8 м/с; 3 - скорость абразивных частиц при скорости воздушного потока - 6 м/с

Рисунок 2 – Зависимость изменения скорости воздушного потока от времени нахождения абразивных частиц во вращающемся канале устройства механической очистки СХТ

Установлено, что скорость абразивных частиц зависит от скорости воздуха в канале, частоты вращения канала, то есть центробежных сил и массы самих частиц, учитывая, что наиболее значимым фактором будет скорость движения воздуха в канале, нами определено время разгона частиц до скорости воздушного потока. При скорости воздушного потока 6 м/с время разгона частиц составляет $5,8 \cdot 10^{-4}$ с, при скорости воздушного потока 8 м/с - время разгона частиц $5,5 \cdot 10^{-4}$ с и при скорости воздушного потока 10 м/с - время разгона частиц $5,2 \cdot 10^{-4}$ с.

Обосновано воздействие щеток на консервационный материал. Взаимодействие куста щетки с консервационным материалом представлено на рисунке 3.



d_k - диаметр куста щетки; d_y - диаметр частицы консервационного материала; $F_{ш}$ - окружная сила куста щетки; h_b - глубина внедрения куста щетки; F_{τ} - тангенциальная сила сдвига консервационного материала; $F_{сopп}$ - сила сопротивления сдвигу консервационного материала; $F_{тp}$ - сила трения куста щетки; α - угол разрушения когезионных связей между агрегатами консервационного материала

Рисунок 3– Схема действия сил от куста щетки на консервационный материал

Тангенциальная сила сдвига консервационного материала определяется выражением 2:

$$F_{\tau} = F_{\text{сопр}} + F_{\text{тр}}, \quad (2)$$

где $F_{\text{сопр}}$ - сила сопротивления сдвигу консервационного материала, Н;
 $F_{\text{тр}}$ - сила трения куста щетки, Н.

Установлено, что при вращении щетки в начале контакта куст щетки внедряется в консервационный материал, что вызывает его разрушение (рисунок 3).

Минимально допустимая угловая скорость вала ротора:

$$\omega \geq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{j \cdot A_{\kappa} \left[\frac{\tau \cdot \pi \cdot d_{\kappa}}{\sin 2\alpha} \left(\frac{h_g}{\cos(\theta + \psi')} - \frac{d_{\kappa}}{2 \operatorname{tg}(\theta + \psi')} \right) + \frac{2 f_1 \cdot E \cdot I \cdot \operatorname{tg}(\theta + \psi')}{L_{\kappa}^2} \right]}{m_{\kappa} \cdot R_{\text{ср}}}}, \quad (3)$$

где j - количество кустов щетки в барабане, шт/м²;

A_{κ} - площадь контакта куста щетки с поверхностью консервационного материала, мм²

τ - сопротивление сдвигу, Н/м²;

d_{κ} - диаметр куста щетки, м;

h_g - глубина внедрения куста щетки, м;

α - угол разрушения когезионных связей между агрегатами консервационного материала, градус;

θ - угол прогиба куста щетки, градус;

ψ' - угол наклона куста щетки, градус;

E - модуль упругости куста щетки, Н/м²;

I - момент инерции сечения куста щетки, м⁴;

L_{κ} - длина куста щетки, м;

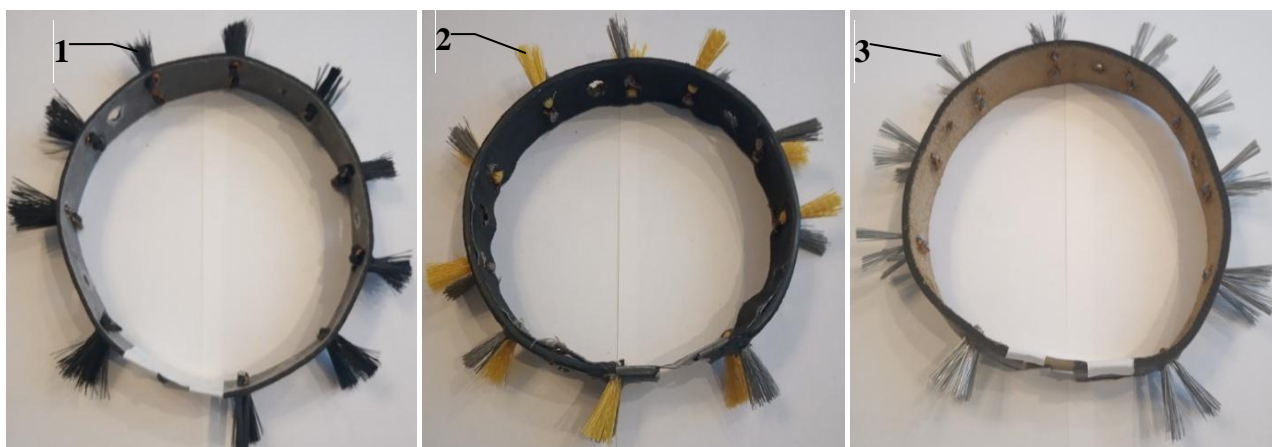
f_1 - коэффициент трения куста щетки;

m_{κ} - масса куста щетки, кг;

$R_{\text{ср}}$ - средний радиус расположения кустов щетки, м.

В третьей главе «Экспериментальные и производственные исследования устройства механической очистки сельскохозяйственной техники» представлены экспериментальные исследования, определяющие диапазон параметров и режимов работы экспериментального устройства механической очистки СХТ.

В зависимости от степени жесткости выбраны щетки различного материала: для очистки слабосвязанных консервационных материалов щетки с резиновым кустом (рис. 4 а), для очистки среднесвязанных консервационных материалов щетки с пластиковым кустом (рис. 4 б), для очистки сильносвязанных консервационных материалов щетки с металлическим кустом (рис. 4 в).



а) щетки с резиновым кустом б) щетки с пластиковым кустом в) щетки с металлическим кустом

Рисунок 4 – Разновидности материала щеток

В качестве образцов использовались сварные соединения СХТ, выполненные из металлических пластин материала Сталь 08СП, размером $0,15 \times 0,1 \times 0,001$ м. Нанесение консервационных материалов осуществлялось равномерно по площади образца. Высота слоя консервационного состава варьировалась в пределах от 0,2 до 0,3 мм.

В климатической камере «Tabai», путем программируемого автоматического задания его параметров, создается и поддерживается искусственный микроклимат. Для сокращения времени эксперимента в климатической камере «Tabai» проводилось состаривание защитных консервационных покрытий. Для проведения экспериментальных исследований собрана лабораторная установка для очистки образцов от консервационного состава, представленная на рисунке 5.

На лабораторной установке механической очистки СХТ исследовались следующие параметры, оказывающие влияние на степень очистки образца: m - масса частицы абразивного материала, мг; d_k - диаметр куста щетки, мм; ω - угловая скорость вала ротора, c^{-1} .

Скорость перемещения устройства механической очистки СХТ относительно образца была выбрана экспериментально из условия полного удаления консерванта с поверхности.

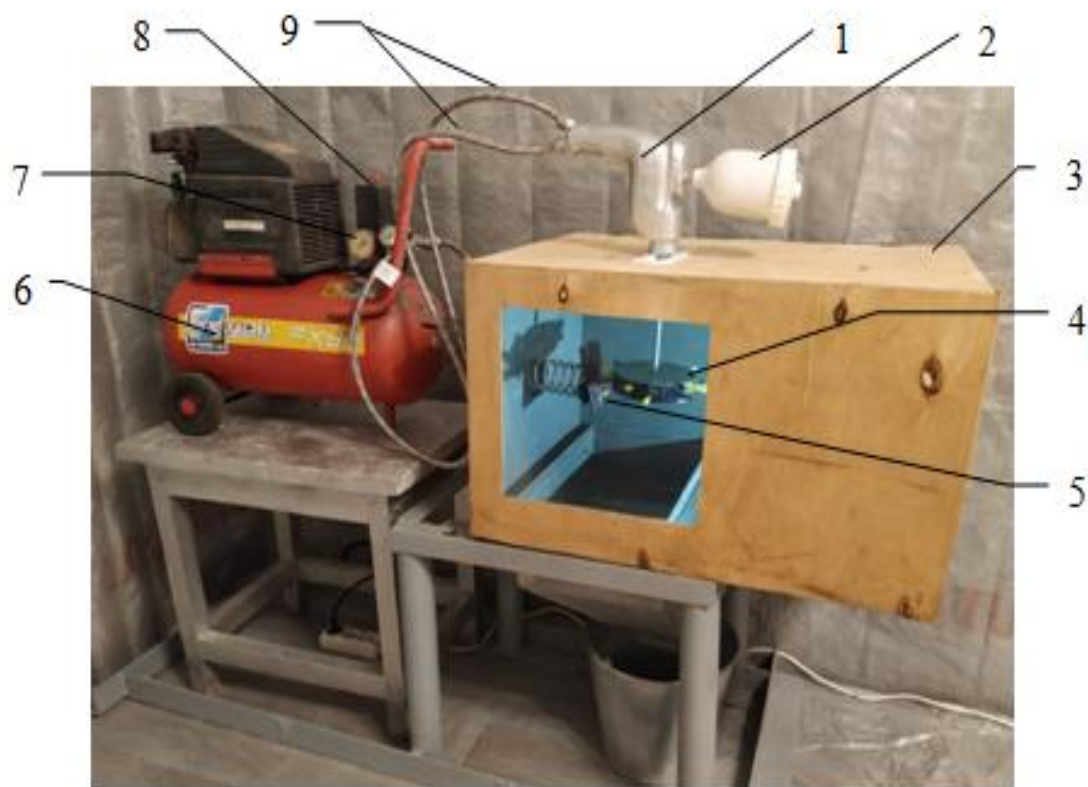
Время очистки образца фиксировалось с помощью секундомера. Взвешивание осуществлялось на весах M-ER 326AF-6.1 LCD.

Количество остаточного консерванта на поверхности образца вычисляли по формуле 4:

$$O_k = \frac{M - m}{A_o}, \quad (4)$$

где m - масса чистого тампона, г;

M - масса тампона после очистки образца, г;
 A_o - площадь поверхности образца, см².



1 - устройство механической очистки СХТ; 2 - емкость с абразивным материалом; 3 - экспериментальная камера; 4 - барабан с рабочими щетками; 5- образец; 6 - компрессор «Гіас FX 90»; 7 - манометр; 8 - регулятор давления; 9 - воздушные шланги

Рисунок 5 – Общий вид лабораторной установки механической очистки СХТ

Степень повреждения поверхности образца определялась для исследования разрушающего воздействия рабочих щеток по формуле 5:

$$S = \frac{P - P_0}{P} \cdot 100, \quad (5)$$

где P_0 - количество микротрещин до очистки, шт/см²;

P - количество микротрещин после очистки, шт/см².

Опыт проводился с трехкратной повторностью. С помощью компьютерных программ «Mathematika» и «STATISTICA» осуществлялась обработка результатов эксперимента.

В ходе производственных исследований сравнивались эксплуатационные параметры работы разработанного устройства механической очистки СХТ с характеристиками мойки высокого давления BOSCH Advanced Aquatak 150. Производственные исследования проводились на зерноуборочном комбайне

Брянксельмаша КЗС-1218 «ДЕСНА-ПОЛЕСЬЕ GS12», сеялке СЗУ-6 «МордовАгроМаш» и МТЗ-82.1 на машинном дворе ООО «Рассвет» с. Давыдово Клепиковского района Рязанской области (рисунок 6).



1 - зерноуборочный комбайн Брянксельмаша КЗС-1218 «ДЕСНА-ПОЛЕСЬЕ GS12»; 2 - экспериментальное устройство механической очистки СХТ

Рисунок 6 – Производственные исследования экспериментального устройства

В четвертой главе «Результаты экспериментальных и производственных исследований» представлены результаты экспериментальных и производственных исследований устройства механической очистки техники, а также обоснован экономический эффект от внедрения разработанного устройства.

Для проведения многофакторного эксперимента была составлена матрица плана и определены уровни варьирования факторов. Обработка результатов экспериментальных данных программой «Mathematika» осуществляется с помощью оператора Fit.

По результатам эксперимента получено уравнение регрессии (6) зависимости степени очистки Y от массы частицы абразивного материала, диаметр куста щетки и угловой скорости вала ротора:

$$Y_1 (\Theta) = 7.03405 + 198.69 x - 238.095 x^2 + 27.0702 y - 7.14286 x y - 2.66667 y^2 - 0.978095 z + 0.357143 x z + 0.075 y z + 0.00583333 z^2, \% \quad (6)$$

где x - масса частицы абразивного материала, мг;

y - диаметр куста щетки, мм;

z - угловая скорость вала ротора, c^{-1} .

Полученные математические модели позволяют расчетным путем найти

численные значения степени очистки образца в пределах варьирования уровней факторов эксперимента.

Модель регрессии второго порядка была исследована для выявления параметров экспериментального устройства. С помощью компьютерной программы «Statistica» построена графическая зависимость степени очистки исследуемого образца, представленная на рисунке 7.

Выявлены оптимальные параметры работы экспериментального устройства механической очистки СХТ, которыми являются масса частицы абразивного материала 0,34 мг, диаметр куста щетки 5 мм и угловая скорость вала ротора 52 с^{-1} .

Использование разработанного устройства позволило на 4% увеличить эффективность очистки СХТ от консервационного материала по сравнению с гидроструйным способом очистки. Для обеспечения допустимой степени очистки одного м^2 расконсервируемой поверхности СХТ (остаточный консервационный материал $1 \text{ г}/\text{м}^2$) необходимо затратить $0,195 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ электроэнергии. Общее время операции по очистке для зерноуборочного комбайна Брянксельмаша КЗС-1218 «ДЕСНА-ПОЛЕСЬЕ GS12» составляет 69,3 мин., сеялки СЗУ-6 «МордовАгроМаш» – 39,7 мин. и МТЗ-82.1 – 52,6 мин.

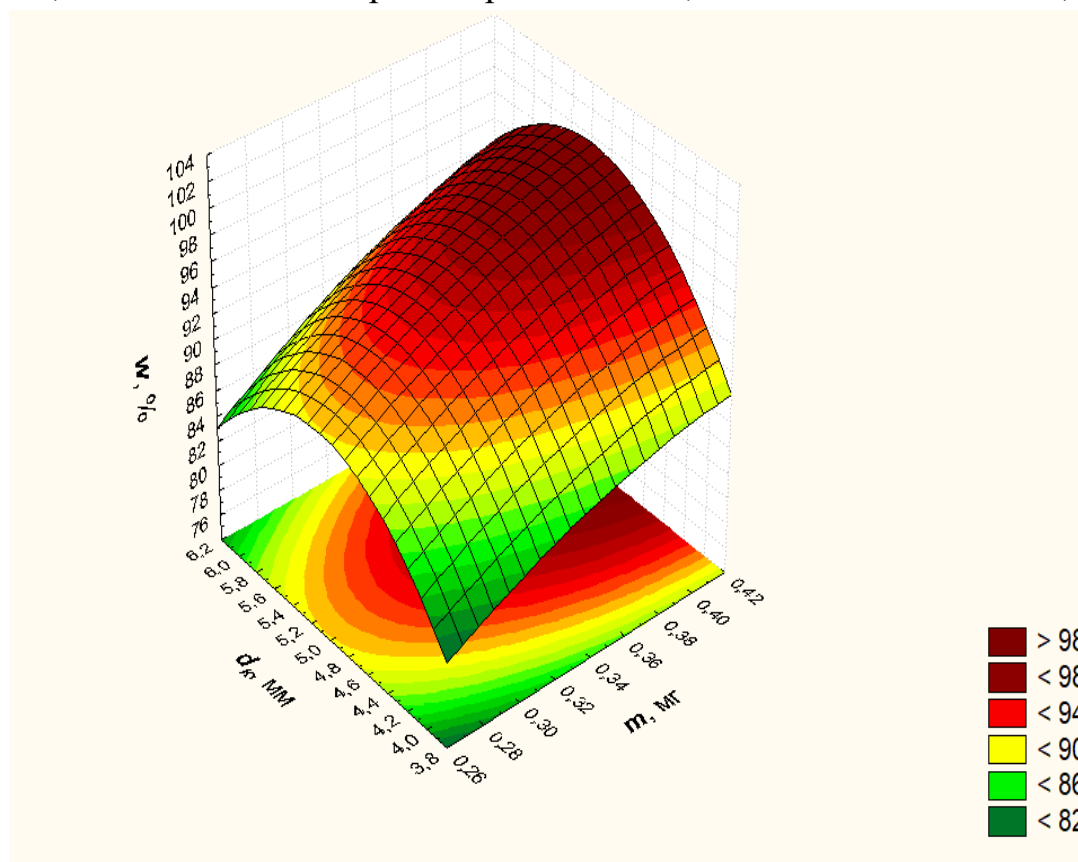


Рисунок 7 –График зависимости степени очистки исследуемого образца от массы частицы абразивного материала, мг, диаметра куста щетки, мм, угловая скорость вала ротора, с^{-1}

Разработанное устройство механической очистки СХТ от консервационных материалов при использовании на машинном дворе ООО «Рассвет» Клепиковского района Рязанской области позволило снизить затраты.

Годовой экономический эффект от внедрения разработанного устройства механической очистки деталей СХТ от консервационного материала составил 29103 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для очистки стыковых сварных соединений от консервационного материала при снятии с хранения СХТ наиболее эффективным является способ комплексного применения воздушно-абразивной струи и механического воздействия щеток.

2. Для совершенствования процесса очистки стыковых сварных соединений предложена схема устройства механической очистки СХТ (патент РФ на полезную модель №115250).

3. Теоретически определено время разгона частиц до скорости воздушного потока, при скорости воздушного потока 6 м/с время разгона частиц составляет $5,8 \cdot 10^{-4}$ с, при скорости воздушного потока 8 м/с - время разгона частиц $5,5 \cdot 10^{-4}$ с и при скорости воздушного потока 10 м/с - время разгона частиц $5,2 \cdot 10^{-4}$ с.

4. Установлено, что оптимальными параметрами работы экспериментального устройства механической очистки СХТ, при которых достигается максимальная степень очистки стыковых сварных соединений являются: масса частицы абразивного материала 0,34 мг, диаметр куста щетки $5 \cdot 10^{-3}$ м и угловая скорость вала ротора 52 с^{-1} , с применением пластиковых щеток.

5. Годовой экономический эффект от внедрения разработанного устройства механической очистки СХТ от консервационного материала составил 29103 рублей.

Рекомендации производству

Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований могут быть использованы предприятиями, занимающимися созданием установок очистки пневмомеханического действия.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В дальнейшем планируются исследования повышения производительности механического способа очистки поверхности стыковых сварных соединений при расконсервации техники.

Положения диссертации и полученные результаты отражены в следующих основных публикациях:

Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России

1. Совершенствование процесса межсезонного хранения сельскохозяйственной техники / М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, А.В. Подьяблонский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2010. № 3 (7). С. 69-70.

2. Исследование способа очистки деталей сельскохозяйственных машин от консервационного материала с использованием устройства струйно-щеточного действия/ М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин, А.В. Подьяблонский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2012. - № 3 (15). - С. 51-53.

3. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, А.В. Подьяблонский [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. 2016. № 2 (65). С. 87-91.

Патент

4. Патент № 139645 Российская Федерация, МПК В08В1/00. Устройство для очистки деталей сельскохозяйственной техники от консервационного материала : № 2013134798/05 : 23.07.2013 : опубл. 20.04.2014. / А. В. Шемякин, М.Б. Латышенок, М.Ю. Костенко, А.В. Подьяблонский, заявитель Подьяблонский Алексей Валерьевич. – 2 с.

5. Патент № 115250 Российская Федерация, МПК В08В1/00. Устройство для механической очистки деталей : № 2011146177/05 : 14.11.2011 : опубл. 27.04.2012 / А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, А.В. Подьяблонский [и др.]; заявитель Подьяблонский Алексей Валерьевич. - 2 с.

Публикация в изданиях из международной глобальной базы WEB OF SCEINS

6. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A.I. Ushanev, I.A. Uspenskiy, A.V. Podyablonskiy [and others] // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019. 2020. С. 012048

7. Prevention of corrosion fracture of agricultural equipment during storage / K. Zabara, A. Shemyakin, A. Podyablonskiy [and others] // В сборнике: E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPАСЕЕ 2019. 2020. С. 06002.

Статьи в материалах конференций и других изданиях

8. Подьяблонский А.В. Результаты лабораторных исследований экспериментальной установки для очистки деталей машин / А.В.

Подьяблонский // Сборник тезисов выступлений и докладов участников Международной научно-практической конференции. Академия ФСИН России. 2017. С. 281-283.

*Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ №1507 подписано в печать
21.04.2022 г.*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»*

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1

*Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ*

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1