ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия
Профиль Технический сервис в АПК
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование технологии хранения машинно-тракторного парка с разработкой установки для нанесения защитных покрытий

Шифр ВКР 23.03.03.015.20

Студент Б261-02 группы _____ Заббаров М.Р.
подпись Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент _____ Медведев В.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №___ от _____20__ г.)

Зав. кафедрой _____ _____ _____
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия
Профиль Технический сервис в АПК
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____/_____/
«___»_____ 20____ г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студент___Заббаров М.Р.

Тема ВКР Проектирование технологии хранения машинно-тракторного парка с разработкой установки для нанесения защитных покрытий

утверждена приказом по вузу от «____»_____20__ г. №___

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные _____
_____
_____
_____
_____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов_____
_____
_____
_____
_____
_____

4. Перечень графических материалов_____

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание

Студент_____ _____ (Заббаров М.Р.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Заббарова Минтимера Рамилевича на тему: Проектирование технологии хранения машинно-тракторного парка с разработкой установки для нанесения защитных покрытий.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 70 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 6 рисунков, 5 таблиц. Список использованной литературы содержит 17 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при хранении техники и обзор существующих конструкций.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования пункта хранения техники, требования к охране труда при работе в пункте хранения и охране окружающей среды.

В третьем разделе разработана установка для окраски деталей, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой установки.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Zabbarov Mintimer Ramilevich on the topic: Design of storage technology for a machine and tractor fleet with the development of an installation for applying protective coatings.

The final qualifying work consists of an explanatory note on 70 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 6 figures, 5 tables. The list of references contains 17 titles.

The first section provides an analysis of the state of the issue when storing equipment and an overview of existing structures.

The second section contains technological calculations for the design of the equipment storage point, requirements for labor protection when working in the storage point and environmental protection. In the third section, an installation for painting parts, an analysis of the state of labor safety when using the installation, and the economic justification of the designed installation are developed.

The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.
ВВЕДЕНИЕ 7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ 8
1.1 Хранение техники 8
1.2 Анализ существующих конструкций, способов и патентов по нанесению защитных покрытий 10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 43
2.1 Обоснование способов хранения техники 43
2.2 Проектирование материально-технической базы хранения сельскохозяйственных машин 45
2.3 Обоснование и расчет необходимого количества технологического оборудования и антикоррозийных материалов. Их краткая характеристика 48
2.4 Организация работ по охране труда 51
2.5 Охрана окружающей среды 53
2.6 Физическая культура на производстве 54
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ 55
3.1 Назначение конструкции 55
3.2 Расчет установки 55
3.2.1 Определение параметров емкости для смазки 55
3.2.2 Расчет пружины прижимного поршня емкости 56
3.2.3 Определение параметров гидроцилиндра 57
3.2.4 Проектирование гидросистемы привода подачи жидкости 58
3.2.5 Подбор фильтра 59
3.2.6 Расчет металлоконструкции 59
3.3 Инструкция по охране труда при работе с установкой для нанесения защитных покрытий 60
3.4 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции 61
3.4.1 Расчеты массы и балансовой стоимости конструкции 61
3.4.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции 62
ВЫВОДЫ 68
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 69
Спецификации 70

ВВЕДЕНИЕ

Для любой страны сельское хозяйство является главной отраслью производства, так как от нее зависит безопасность страны.

В современных рыночных отношениях важную роль играет себестоимость сельскохозяйственной продукции, так как данная отрасль в большинстве стран является дотационной или малорентабельной.

Для снижения издержек производства необходимо уменьшить эксплуатационные затраты, которые в основном состоят из затрат на технику и ТСМ.

Особенностью использования технике в сельскохозяйственном производстве является ее периодичность с большими интервалами простоя.

Это обусловлено сезонностью ее использование. В остальной периуд времени техника находится на хранение.

От правильной постановки и условий хранения техники зависть ее работоспособность.

Поэтому целью данной работы является “Проектирование технологии хранения машинно-тракторного парка с разработкой установки для нанесения защитных покрытий”

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ

1.1 Хранение техники

Проблема увеличения технической обеспеченности сельскохозяйственного производства, которая требует комплексных мер, не может решиться с покупкой требуемого количества машин. Согласно наблюдениям во время эксплуатации сельскохозяйственной техники возникают так называемые «Чёрные дыры», которые каждый год выводят из строя около 3-6% техники. После приобретения предприятием современной, новой техники, во время эксплуатации и хранения необходимо следить и поддерживать все их показатели надёжности, и работоспособности. Число отказов по причине грубых нарушений правил эксплуатации в 2,5 раза выше числа отказов из-за недоработки конструкции и изготовления, вместе взятых.

Сельскохозяйственную технику поставляют на хранение разных видов:
Межсменное – когда период эксплуатации менее десяти дней.
Кратковременное – от десяти дней до двух месяцев.
Длительное – больше двух месяцев.

При этом выполняются следующие работы:
1. Подготовка техники к хранению.
2. Проведение ТО в период хранения.
3. Проведение ТО при снятии с хранения.

При соблюдении данных операций увеличиваются показатели сохранности, предусмотренные при изготовлении и проектировании. Учитывая это очень важно, чтобы при постановке и во время хранения сельскохозяйственной техники на любую продолжительность хранения, вовремя и надлежащим образом, были проведены необходимые операции для обеспечения требуемых условий хранения рабочих органов. В основном в хозяйствах четверть всех указанных ранее работ пункта 1 и 3 вовсе не исполняются, а на ТО во время хранения вообще закрывают глаза. Основными причинами этого является - невысокая квалификация персонала, недостаток нормативно-технологической документации и нужных

материалов. В итоге вместо необходимого ухода машинно-тракторный парк получает техническую не оснащённость во время хранения.

В организационные мероприятия включают: обеспечение и оборудование мест хранения; оплату труда и организацию во время хранения; инвентаризацию и ответственность за хранящиеся машины; создание условий противопожарной и иной безопасности. К техническим же процедурам относятся, очистка и мойка техники; снятие сборочных единиц и деталей, которые необходимо хранить на складе; установка предусмотренной техники на подставки в определённом месте для дальнейшего хранения; нанесение защитных покрытий; герметизация необходимых отверстий и предусмотренных полостей машины; обслуживание техники во время хранения и при её снятии с хранения.

Машинный двор - это компонент ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственного предприятия, там производят хранение техники также как и разборных составных частей, выполняют окончательную сборку новой, разборку и дефекацию техники, которая подлежит списанию, комплектование и настройку машинно-тракторных узлов, ремонт несложной сельскохозяйственной техники.

Машинный двор включает в себя:

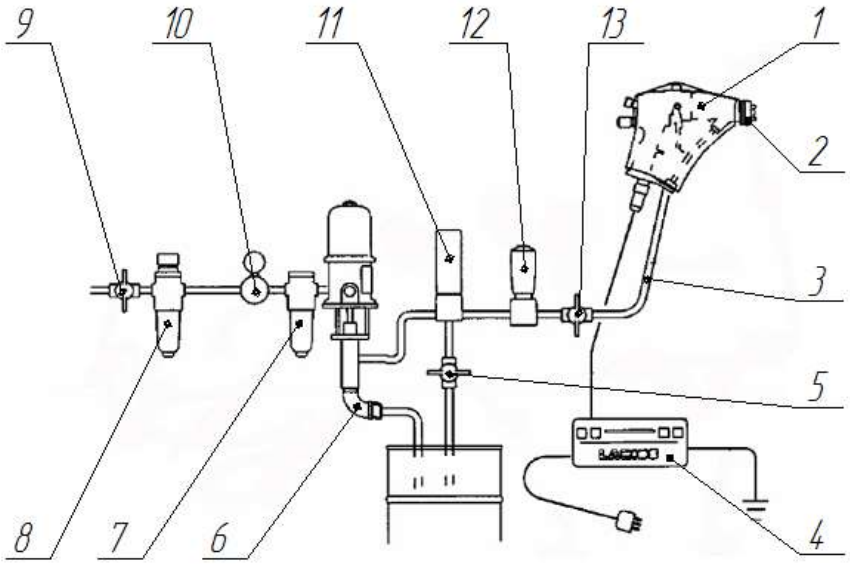
- помещения (гаражи, навесы) и площадки с твердой или профилированной поверхностью для хранения техники;
- пост (пункт) консервации для сельскохозяйственной техники и предназначенных деталей и узлов;
- место для комплектования, регулировки и настройки машин и агрегатов;
- погрузочно-разгрузочную площадку, имеющую грузоподъемные устройства и механизмы;
- склад, предназначенный для хранения деталей, составных частей, снятых с машин;
- площадку, где проводится разборка и дефекация списанной техники;

-противопожарное оборудование и инвентарь (противопожарные ёмкости, ящики с песком, огнетушители, и т. д.);

- площадку, где проводят очистку и наружную мойку техники.

1.2 Анализ существующих конструкций, способов и патентов по нанесению защитных покрытий

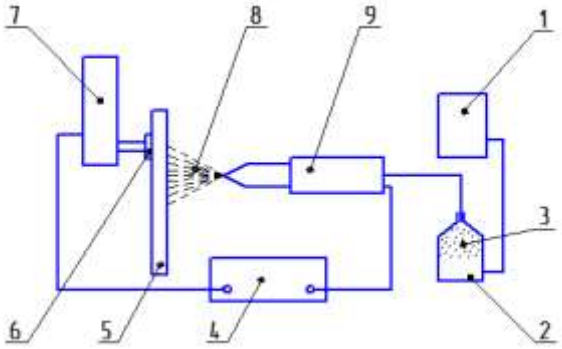
Рассмотрим несколько конструкций установок для окраски. Рассмотрим установку для электростатической окраски жидкими лакокрасочными материалами STAR 2001 Airless (см. рис. 3.1).



1 – защитный чехол; 2 – пистолет STAR2001; шланг подачи краски; 4 – генератор; 5 – вентиль рециркуляции; 6 – помпа с пневмоприводом; 7 – лубрикатор помпы; 8 – фильтр сжатого воздуха; 9 – запорный вентиль подачи воздуха; 10 – регулятор давления воздуха на помпу; 11 – линейный фильтр ЛКМ; 12 – регулятор расхода ЛКМ; 13 – запорный вентиль магистрали подачи ЛКМ.

Рисунок 1.1 – Установка для электростатической окраски жидкими лакокрасочными материалами STAR 2001 Airless.

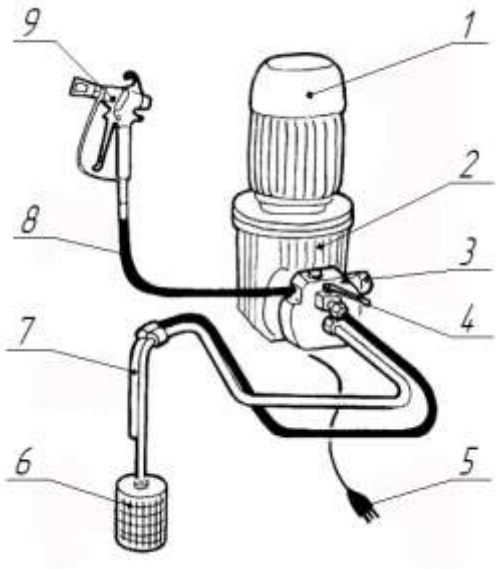
Рассмотрим патентную разработку установки окраски методом электростатического напыления (см. рисунок 1.2.



1 – контейнер с порошком; 2 – компрессор; 3 – краска; 4 – источник напряжения; 5 – окрашиваемый элемент; 6 – электрод; 7 – держатель электрода; 8 – поток краски; 9 – пистолет-распылитель.

Рисунок 1.2 – Патентная разработка установки окраски методом электростатического напыления.

Рассмотрим окрасочный агрегат безвоздушного распыления с мембранным насосом фирмы Taiver (см. рисунок. 1.3).



1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – регулятор давления воздуха; 4 – кран возврата; 5 – вилка; 6 – трубка всасывания краски; 7 – трубка возврата; 8 – шланг высокого давления; 9 – пистолет-распылитель.

Рисунок 1.3 – Агрегат безвоздушного распыления с мембранным насосом фирмы Taiver.

Способ диффузионного нанесения защитного покрытия из сплава циркония и кремния на поверхность стальных изделий. Описание к патенту № 2564646, [].

Изобретение относится к области химико-термической обработки стальных изделий и может быть использовано, преимущественно, при производстве систем водяного охлаждения, систем холодного и горячего водоснабжения. Способ диффузионного нанесения защитного покрытия в виде циркония и кремния, обеспечение контакта стальных изделий с диффузионной средой, нагрев стальных изделий с диффузионной средой до температуры восстановления упомянутых пассивирующих элементов, составляющей 900-950°С, последующее охлаждение и извлечение стальных изделий из отработанной диффузионной среды, содержащей упомянутые пассивирующие элементы. Охлаждение стальных изделий в диффузионной смеси проводят до температуры 400-450°С. Обеспечивается увеличение безремонтного срока службы стальных изделий с защитным покрытием до срока службы основного сооружения за счет увеличения толщины защитного слоя, а также обеспечение его экономической чистоты..

Изобретение относится к области химико-термической обработки стальных изделий и может быть использовано, преимущественно, при производстве систем водяного охлаждения, систем холодного и горячего водоснабжения, нефтепроводов, трубопроводов для химико-технологических комплексов и комплексов ядерной энергетики, в частности, при изготовлении водопроводных труб, труб газо- и нефтепроводов, а также запорной арматуры.

Один из технологических путей создания защитных покрытий на поверхностях стальных изделий является способ диффузионного нанесения на них различных металлов, таких как: цинк, хром, никель, бор и др. Известны способы диффузионного нанесения защитных покрытий посредством применения квазиожиженной смеси, твердых смесей, расплавов солей, щелочей и оксидов, паст-обмазок, электролитов, расплавов металлов,

газовой фазы.

Известные способы позволяют получить пассивирующий слой (защитное покрытие) на поверхностях стальных изделий, который защищает их от коррозии, увеличивая долговечность. При этом долговечность (срок службы) стальных изделий зависит от способа нанесения на них защитного покрытия.

Однако с течением времени происходит снижение коррозионной стойкости защитных покрытий в силу либо недостаточной толщины защитного слоя, либо его неоднородности, либо возникновения в нем пор, напряжений и трещин с нарушением адгезии, которое не позволяет выбрать полный срок их службы, что является недостатком известных способов антикоррозионной защиты стальных изделий.

Одна из проблем в области нанесения защитных покрытий на стальные изделия заключается в обеспечении полного срока службы защитного покрытия путем повышения долговечности за счет улучшения его качества.

Известен способ диффузионного нанесения защитного покрытия на поверхность стальных изделий, основанный на нанесении хрома на поверхность стальных изделий в твердых смесях [Арзамасов Б.Н. и др. Материаловедение - М.: Машиностроение, 1986, С. 118-119].

Способ диффузионного нанесения защитного покрытия на поверхность стальных изделий заключается в подготовке смеси порошков, в загрузке смеси и стальных изделий в герметичные контейнеры, в их нагреве и выдержке для прохождения диффузионных процессов. Смесь порошков содержит 45,0-50,0% феррохрома, 54,0-49,0% окиси алюминия и 1,0-1,5% хлористого аммония. Смесь после необходимой подготовки вместе с очищенными стальными изделиями загружают в герметичные контейнеры с последующим их нагреванием до температуры 1000-1050°С в течение 6-12 часов. При нагревании хлорид аммония диссоциирует с образованием паров соляной кислоты, которая при взаимодействии с феррохромом порошковой смеси образует летучий хлорид хрома. Летучий хлорид хрома переносится,

конденсируется на поверхности изделия с последующим восстановлением на этих поверхностях хрома. На поверхности изделия образуется пассивирующий слой из хрома, который защищает ее от коррозии. Толщина пассивирующего слоя из хрома для низкоуглеродистой стали составляет 0,08-0,12 мм, для высокоуглеродистой стали - до 0,3 мм.

При образовании слоя из хрома на поверхности изделия происходит диффузия хрома в сталь изделия, которая приводит еще в процессе хромирования к уменьшению толщины пассивирующего слоя. При этом проникший в сталь хром взаимодействует с углеродом стали с образованием в ее поверхностном слое карбидов, что приводит к неоднородности структуры стали и созданию гальванических пар. В дальнейшем возникающий гальванический ток способствует развитию коррозии поверхности стального изделия под пассивирующим слоем, которая уменьшает адгезию хрома на защищаемой поверхности.

Достоинство известного способа диффузионного нанесения защитного покрытия на поверхности стальных изделий заключается в повышении их долговечности до приемлемого срока службы, превышающего технические условия эксплуатации стали без покрытия в 1,5-2 раза, благодаря нанесению пассивирующего слоя на поверхности стальных изделий при простоте проведения процесса.

Однако недостаток известного способа диффузионного нанесения защитного покрытия заключается в том, что срок службы стального изделия с пассивирующим слоем меньше нормативного межремонтного срока. Это обусловлено тем, что происходящая в процессе эксплуатации коррозия поверхности стального изделия под пассивирующим слоем из-за неоднородности поверхностного слоя стали уменьшает адгезию хрома на защищаемой поверхности, что приводит к отслаиванию, разрушению этого слоя и интенсивному развитию коррозии стального изделия. Интенсивное развитие коррозии стального изделия приводит к сокращению нормативного срока службы.

Другим недостатком известного способа является ограничение функциональных возможностей его использования, которое не позволяет использовать известный способ в системах бытового водоснабжения, что обусловлено канцерогенностью хрома.

Наиболее близким к заявляемому способу по совокупности существенных признаков является способ диффузионного нанесения защитного покрытия из сплава циркония и кремния на поверхность стальных изделий, основанный на нанесении алюминия, циркония и кремния на поверхность стальных изделий в расплаве [Пат №2048604 РФ, МПК С23С 10/52, Состав для алюмосилицирования стали и сплавов / Паладин Н.М., Белов Е.И., Русин Е.Н., Гузанов Д.С. Заявка 92007807/02; Опубл. 20.06.2000, Бюл. №17, -4 с.].

Способ диффузионного нанесения защитного покрытия из сплава циркония и кремния на поверхность стальных изделий заключается в подготовке диффузионной среды из смеси порошков, в загрузке смеси и стальных изделий в герметичные контейнеры, в плавке порошков диффузионной среды с получением расплава оксидов, и выдержке стальных изделий для прохождения диффузионных процессов с последующим их охлаждением и извлечением из диффузионной среды.

В процессе подготовки диффузионной среды используют циркониевый концентрат, содержащий пассивирующие элементы цирконий и кремний. При этом для получения диффузионной среды берут 40,0-70,0% цирконового концентрата, 21,0-35,0% порошка алюминия, 1,0-3,0% хлористого аммония и окиси алюминия - остальное.

Далее стальные изделия загружают в герметичные контейнеры с диффузионной среды, которую нагревают до получения расплава оксидов. Нагревание ведут до температуры 950°С и в течение 4 часов осуществляют диффузионное нанесение защитного покрытия на поверхность стальных изделий.

В процессе нагревания диффузионной среды происходит образование

расплава с оксидами алюминия, циркония и кремния, в котором протекают следующие физико-химические процессы.

Алюминий восстанавливает из оксидного расплава цирконий и кремний.

Далее восстановленные цирконий и кремний совместно с избыточным алюминием диффундируют и осаждаются на стенки изделия, образуя пассивирующий слой алюмо-цирконие-кремниевого сплава, защищающий поверхность стального изделия от коррозии.

Однако интенсивному образованию пассивирующего слоя на поверхности стальных изделий препятствуют находящиеся в расплаве анионы хлора, которые с катионами циркония и кремния образуют устойчивые хлориды, остающиеся в расплаве. Это приводит к образованию тонкого пассивирующего слоя на поверхности стальных изделий без насыщения стали этими элементами.

Образованный таким образом слой, во-первых, является однородным в силу того, что состоит, преимущественно, из твердого раствора кремния и циркония в решетке алюминия, во-вторых, является нано-размерным, очень тонким и имеет из-за этого пониженную долговечность.

Например, толщина покрытия для состава из 35% цирконового концентрата, 10% алюминия, 2% хлористого аммония, 53% окиси алюминия равна 35×10-9 м. Слой такой толщины имеет недостаточную прочность и ударную вязкость, в результате чего в процессе эксплуатации труб с этим покрытием происходит стирание этого слоя потоком транспортируемой жидкости с образованием промоин в защитном слое. Образование промоин приводит к развитию коррозии стального изделия

Несмотря на повышенную долговечность стальных изделий с защитным покрытием срок их службы меньше срока службы основного сооружения. В результате в течение срока службы основного сооружения требуется проведение ремонта стального изделия.

Достоинство известного способа диффузионного нанесения защитного

покрытия из сплава циркония и кремния на поверхность стальных изделий заключается в повышении долговечности стальных изделий, обеспечивающей срок службы изделий, близкий к нормативному межремонтному сроку благодаря однородности пассивирующего слоя.

Однако недостаток известного способа диффузионного нанесения защитного покрытия заключается в том, что срок службы стального изделия с защитным покрытием значительно меньше срока службы основного сооружения и в процессе эксплуатации требует замены или ремонта стального изделия.

Это обусловлено местным стиранием участков защитного покрытия потоком транспортируемой жидкости и нарушением непрерывности защитного слоя с последующим коррозионным отслаиванием его от поверхности стали в силу его недостаточной толщины.

Другим недостатком известного способа является ограничение функциональных возможностей его использования, которое не позволяет использовать способ

в системах бытового и хозяйственного водоснабжения, что обусловлено насыщением транспортируемой жидкости тончайшими частицами защитного покрытия, содержащего алюминий, железо и кремний, превышающими нормативы содержания этих элементов в воде в соответствии со СНиП.

Задача, решаемая изобретением, заключается в разработке способа диффузионного нанесения защитного покрытия из сплава циркония и кремния на поверхность стальных изделий, позволяющего увеличить безремонтный срок службы стального изделия с защитным покрытием до срока службы основного сооружения за счет увеличения толщины защитного слоя, а также обеспечить его экологическую чистоту.

Наличие отличительных существенных признаков в совокупности существенных признаков, характеризующих заявляемое решение, свидетельствует о его соответствии критерию патентоспособности

изобретения «новизна».

Это обусловлено образованием плотного оксидного слоя, образованного оксидами циркония и кремния, на поверхности стальных изделий и повышением ударной вязкости защитного слоя за счет роста толщины наносимого покрытия и свойств циркония. В результате безремонтный срок службы стальных изделий увеличивается до срока службы основного сооружения.

Заявляемый способ нанесения пассивирующего слоя на внутреннюю поверхность стальных изделий основан на нанесении цирконий-кремниевого сплава на поверхность стальных изделий в твердо-жидком состоянии диффузионной среды.

Осуществление способа диффузионного нанесения защитного покрытия на поверхность стальных изделий показано на примерах диффузионного нанесения защитного покрытия на внутреннюю поверхность стальных изделий и на наружную поверхность стальных изделий.

Пример 1. Способ диффузионного нанесения защитного покрытия на внешнюю поверхность стальных изделий, например запорной арматуры систем транспортирующей жидкости.

Способ осуществляют следующим образом.

Восстанавление циркония и кремния из цирконового концентрата производят, как описано в примере 1.

Далее, после нанесения покрытия на внутреннюю поверхность осуществляют нанесение защитного покрытия на внешнюю поверхность запорной арматуры.

Для этого детали водозапорной стальной или чугунной арматуры (клапаны вентилей, ниппели, корпуса задвижек, клинкеты, фланцы и адаптеры) загружают в контейнеры, засыпают их порошком нестабильного твердого электролита на основе оксидов циркония и кремния с наличием фторцирконата и фторида кальция по границам зерен твердого электролита с последующим нагревом контейнеров.

После удаления диффузионной среды наружная поверхность нанесенного слоя окисляется с образованием плотного оксидного слоя (критерий Пиллинга-Бэдворта выше единицы).

Защитное покрытие из сплава циркония и кремния Zr-Si обладает высокой химической стойкостью за счет плотного оксидного слоя на его поверхности, ударной вязкостью за счет увеличения толщины покрытия, свойств циркония и повышенной адгезии слоя из-за кристалло-химического сродства кристаллических решеток циркония и железа, что приводит к увеличению срока службы стальных изделий с защитным покрытием на любой поверхности, сопоставимого со сроком службы основного сооружения.

Лабораторные испытания проводили на кафедре «Технология металлов» ДВГУПС.

Для подготовки диффузионной смеси, как описано в примере 1, брали 600 г/1 кг (60,0%) бадделеита, 200 г/1 кг (20,0%) чистого фторцирконата кальция и 200 г/1 кг (20,0%) фторида кальция, использовали для этого цилиндрическую печь марки СШЩЛ - 1,16/11-М1.

Для нанесения защитного покрытия использовали камерную муфельную печь, марки П6-11У4.

Нанесение покрытия на внутренней поверхности стальных изделий проверяли на трех образцах, в качестве которых использовались обрезки стальной водопроводной трубы длиной 65 мм с наружным диаметром 30 мм. Нанесение покрытия на внешней поверхности стальных изделий проверяли на 10 образцах в виде стальных пластин 50×30×5 из низкоуглеродистой стали 08.

Микроструктура и толщина полученного слоя исследовалась на микроскопах МБС-9 и ЕС МЕТАМ-РВ21 при увеличении ×80 и ×500. Защитный слой имел толщину по длине изделия 0,1-0,2 мм.

Химический состав определялся на приборах «Стилоскоп СЛ13» и «Спектроскан МАКС- GV» ТУ 4276-001-23124704-2001, Госреестр №22525-

02, аттестованный в ГП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, свидетельство об аттестации №242/19-2004, свидетельство о поверке №0035507 от 19.03.2006 г.

Микротвердость определялась на приборе ПМТ-3 по ГОСТ 8.398-80 «Измерение твердости по Викерсу». Микротвердость составила 280-350 HV.

Интенсивность адгезии слоя проверяли по углу загиба пластины по ГОСТ 6996-66 «Измерение пластичности сварного шва методом загиба». Угол загиба достигает 85° без разрушения слоя.

Результаты испытаний показывают, что защитный слой обладает повышенными механическими свойствами по сравнению с защитным слоем, полученным по способу-прототипу, приводящими к увеличению безремонтного срока службы стальных изделий. Кроме того, использование стальных изделий с защитным покрытием цирконий-кремний является экологически безопасным.

Способ диффузионного нанесения защитного покрытия из сплава циркония и кремния на поверхность стальных изделий, включающий подготовку диффузионной среды из смеси порошков, содержащих пассивирующие элементы в виде циркония и кремния, обеспечение контакта стальных изделий с диффузионной средой, нагрев стальных изделий с диффузионной средой до температуры восстановления упомянутых пассивирующих элементов, составляющей 900-950°С, последующее охлаждение и извлечение стальных изделий из отработанной диффузионной среды, содержащей упомянутые пассивирующие элементы, отличающийся тем, что для подготовки диффузионной среды используют 60-65% цирконового концентрата.

Способ нанесения защитных покрытий и устройство для его осуществления, описание к патенту № 2691166

В промышленности широко известен способ нанесения покрытий путем магнетронного распыления материала покрытия и устройство для его

осуществления. Устройство содержит вакуумную камеру, вращающееся устройство для размещения изделий, две или более прямоугольные магнетронные распылительные системы (МРС), снаряженные прямоугольными металлическими мишенями, импульсные источники электропитания МРС и напряжения смещения на изделиях, снабженные системами дугогашения и синхронизации работы, систему напуска и контроля давления рабочих газов (патент РФ №2379378, опубл. 20.01.2010 г.). Недостатком данного устройства и метода является его применимость в основном для нанесения тонких пленок на электронные устройства и низкая производительность при нанесении на изделия авиационной техники.

Наиболее близким аналогом предлагаемого устройства является установка вакуумного вакуумного напыления Caroline D 12 B1, описанная в статье «Нанесение толстых диэлектрических покрытий в вакууме. Технология и оборудование. Часть II» в журнале Электроника: НТБ, 2009, №3, с. 70-75 авторов Е. Берлин. Система Caroline D 12 B1 оснащена восемью магнетронными источниками напыления. Магнетроны расположены попарно друг против друга. Барабан для крепления изделий позволяет перемещать и вращать изделия вокруг своей оси.

Приведенные выше способ и устройство обеспечивают покрытие изделий типа рабочих и сопловых лопаток турбин, однако не позволяют получать керамический слой ТЗП с высокой равномерностью по толщине и обеспечить непрерывность процесса при нанесении большой партии изделий с высокой производительностью, из-за того что при использовании единой вакуумной камеры необходимо полностью завершать процесс нанесения для загрузки новой партии изделий. Также при использовании единой вакуумной камеры изделия всегда располагаются в зоне с работающими магнетронными источниками, что приводит к невозможности одновременной подготовки изделий (ионной очистки и нагрева) и стабилизации магнетронных источников и очистки полуфабрикатов.

Технической задачей данного изобретения является повышение

технологических возможностей и эффективности процесса нанесения керамического слоя теплозащитных покрытий.

Техническим результатом предложенного изобретения является возможность нанесения на изделия типа рабочих и сопловых лопаток турбин керамического слоя ТЗП с высокой равномерностью по толщине с отклонение ±20% и повышение производительности процесса нанесения.

Для достижения технического результата предлагается устройство для нанесения покрытий методом магнетронного распыления, содержащее вакуумную камеру с оппозитными планарными магнетронными источниками распыления, механизм вращения и перемещения обрабатываемых изделий, систему подачи газов, систему нагрева и ионной очистки, систему откачки, систему оборотного водоохлаждения и систему электропитания с управляющим компьютером, причем вакуумная камера разделена затворами на отсек загрузки, по меньшей мере один отсек напыления и отсек выгрузки, причем отсек загрузки содержит систему нагрева, систему подачи инертного газа, систему ионной очистки обрабатываемых изделий и механизм вращения и перемещения изделий с оснасткой для крепления изделий, в отсеке напыления размещена по меньшей мере одна пара оппозитных планарных магнетронных источников распыления и система подачи инертного и реактивного газа, причем механизм вращения и перемещения изделий обеспечивает перемещение обрабатываемых изделий по упомянутым отсекам.

Предпочтительно, отсек напыления с магнетронными источниками распыления, содержит две или три пары оппозитных планарных магнетронных источников распыления, расположенных симметрично относительно оси вращения обрабатываемых изделий.

Предпочтительно каждый из отсеков вакуумной камеры снабжен автономной системой откачки.

Технический результат также достигается с помощью способа нанесения защитного покрытия с использованием устройства по

упомянутому выше устройству, включающий размещение обрабатываемых изделий на оснастке и установку ее на механизме вращения и перемещения изделий, откачку воздуха из вакуумной камеры, ионную очистку и нагрев изделий, последовательный напуск инертного газа, а затем кислорода, магнетронное распыление полуфабриката из сплава на основе циркония или гафния с образованием керамического слоя и термообработку изделия, причем изделия размещаются на оснастке по обе стороны от оси вращения, закрепленной на механизме вращения и перемещения изделий и изделия перемещаются в отсек напыления, а затем подается кислород после стабилизации параметров магнетронного источника распыления, причем покрытие наносят на обрабатываемое изделие по следующим параметрам напряжения и расхода кислорода: напряжение разряда - 450-550 В, расход кислорода - 5-8 л/ч.

Предпочтительно, на изделие наносится покрытие переменной толщины при вращении оснастки относительно поверхности распыляемых мишеней.

Заявляемый технический результат достигается за счет использования в устройстве вакуумной камеры, разделенной на отсеки затворами, для того чтобы обеспечить автономную и параллельную работу каждого из отсеков и возможность последовательного нанесения нескольких партий изделий. Для повышения производительности процесса каждый отсек может иметь собственную вакуумную систему. Отсек напыления имеет по меньшей мере две зоны напыления с по меньшей мере одной парой оппозитных планарных магнетронных источников распыления, что обеспечивает нанесение керамического слоя с высокой равномерностью по толщине. При необходимости, возможно увеличение количество отсеков напыления для одновременной обработки большего количества изделий. Разделение на отсеки позволяет также проводить одновременно нагрев и ионную очистку изделий в отсеке загрузки и подачу кислорода, стабилизацию магнетронных источников и очистку полуфабрикатов в отсеке напыления до перевода

изделий в зону напыления, и, следовательно, повышается производительность процесса напыления.

Для достижения заявляемого технического результата равномерность по толщине покрытия достигается за счет использования предлагаемой оснастки (приспособление для закрепления обрабатываемых изделий), в которую крепят изделия по обе стороны от оси вращения, устанавливают на механизм вращения и перемещения изделий и переводят в зону напыления посередине между магнетронными источниками распыления. По результатам серии экспериментальных пусков определено что основными параметрами влияющими на скорость нанесения являются напряжения разряда и расход реактивного газа (кислорода), их задают в следующих диапазонах: напряжение - 450-550 В, расход кислорода - 5-8 л/ч. При задании параметров напряжения и кислорода ниже указанных диапазонов приводит к падению производительности процесса (скорости нанесения покрытия), а при превышении данных диапазонов существует опасность возникновения аварийной ситуации (риск оплавления полуфабрикатов).

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами.

На фиг. 1 изображена схема предлагаемого устройства для нанесения керамического слоя.

На фиг. 2 изображена предлагаемая оснастка для крепления изделий.

Устройство, содержит вакуумную камеру разделенную затворами 9, 13 на отсеки: отсек загрузки 1, включающий в себя систему подачи 4 инертного газа (аргона), систему ионной очистки 5, механизм 6 вращения и перемещения обрабатываемых изделий, систему нагрева 7 изделий; отсек напыления 2, в который из отсека загрузки 1 перемещается механизм 6 вращения и перемещения обрабатываемых изделий, по крайней мере одна пара оппозитных планарных сбалансированных либо несбалансированных магнетронных источников распыления 11, система подачи инертного и реактивного газов (аргона и кислорода) 12; отсек выгрузки 3 обрабатываемых изделий. Вакуумная камера разделена на отсеки, каждый из

которых может быть снабжен автономной системой откачки 8, отсеки соединены клапанами 10 для выравнивания давления, каждый отсек может быть оборудован вакуумными датчиками для контроля давления и пирометрами для контроля температуры (на чертеже не обозначены). Все элементы устройства объединены в систему электропитания и управления для обеспечения автоматизированной работы и задания параметров с управляющей программы, контроль параметров и управление осуществляется системой контроллеров, расположенных в стойке электропитания. Все источники питания и вакуумная система охлаждается системой оборотного водоохлаждения.

Предлагаемая оснастка 14 (показана на фиг. 2) для крепления изделий представляет собой два ряда с держателями 16 для изделий 15 по обе стороны от оси вращения 17, которую устанавливают на механизм 6 вращения и перемещения изделий. При использовании в устройстве сбалансированных магнетронов, такая конструкция оснастки позволяет получать керамическое покрытие с высокой скоростью и высокой производительностью с требуемой равномерностью толщины покрытия по сечению покрываемых изделий.

Способ нанесения керамического покрытия магнетронным распылением полуфабрикатов из циркониевого сплава позволяет синтезировать на поверхности изделия в результате плазмохимических реакций кислорода и выбитых в результате бомбардировки мишени ионами аргона атомов металлов оксидный слой сложного состава. Нагревание поверхности изделия происходит за счет радиационного излучения близких к плавлению полуфабрикатов, а также при обработке поверхности ускоренными в магнитном поле ионами газоразрядной плазмы и ионами материала полуфабриката. Формирование керамического покрытия происходит при осаждении паров металла непосредственно на поверхности изделия.

Способ реализуется следующим образом.

Покрываемые изделия предварительно обезжиривают, промывают и сушат. На поверхность изделий из жаропрочных никелевых сплавов перед формированием керамического покрытия наносят слой жаростойкого сплава, на поверхности которого в процессе нанесения керамического покрытия образуется тонкая пленка оксида алюминия, необходимая для высокой адгезии керамического слоя ТЗП к металлической подложке. Жаростойкое покрытие может быть получено, например, ионно-плазменным методом из сплава на основе никеля (Ni) или кобальта (Co), содержащего алюминий, хром, иттрий и из сплава на основе алюминия, или другим способом.

Изделия закрепляют в оснастке и ставят на механизм 6 вращения и перемещения изделий. После размещения изделий в зоне загрузки 1 на механизме вращения и перемещения вакуумную камеру закрывают и включают систему откачки 8 до примерно 1×10-5 мм рт.ст. Затем в отсек загрузки 1 подают аргон через систему подачи 4 инертного газа, задав его расход 9-11 л/ч, и в течение 5-10 минут осуществляют ионное травление изделий, включив систему ионной очистки 5 при напряжении 190-220 В. Затем включают систему нагрева 7 изделий до достижения вакуума 8×10-5 мм. Одновременно включают систему откачки 8 до примерно 1×10-5 мм рт.ст в отсеке напыления 2 и подают аргон через систему подачи инертного и реактивного газов 12, далее включают питание магнетронных источников распыления 11, очищают полуфабрикаты, стабилизируют параметры магнетронного источника 11, затем подают кислород и перемещают изделия в отсек напыления 2. Напыление проводят в течение заданного времени по следующим параметрам: напряжение разряда - 450-550 В, рабочий ток ≤10А, мощность ≤6 кВт, расход аргона - 11-12 л/ч, расход кислорода - 5-8 л/ч. Данные параметры были определены экспериментально из серии опытных пусков, при задании параметров ниже нижнего предела не обеспечивается должная скорость и производительность напыления, при превышении верхнего предела появляется опасность оплавления полуфабриката и создания аварийной ситуации.

После нанесения покрытия в отсеке напыления 2 изделия переводят в отсек выгрузки 3, прекращают подачу кислорода, отключают питание на магнетронных источниках распыления, начинается охлаждение изделий в вакууме.

Пример 1.

В качестве изделий были взяты рабочие лопатки турбины высокого давления ГТД НК-32 из жаропрочного никелевого сплава в количестве 12 шт. В качестве полуфабриката использовались прямоугольные мишени из сплава состава Zr-7.5Y размером 500×100×8 мм. После предварительно обезжиривающей подготовки, промывки и сушки изделия установили с соблюдением правил вакуумной гигиены в держатели изделий 16 в оснастке 14 и затем установили на механизм 6 вращения и перемещения установки.

Вакуумную камеру закрыли, включили систему откачки 8. По достижении вакуума 1×10-5 мм рт.ст. в отсек загрузки подали аргон, задав расход равным 9 л/ч, включили систему ионной очистки 5 ив течение 10 минут осуществляли ионное травление изделий при напряжении 190 В. Затем включили систему нагрева 7 изделий и осуществляли нагрев до достижения вакуума 8×10-5 мм рт.ст.

Далее в отсек напыления 2 подавали аргон, задав расход 11 л/ч, включали питание четырех сбалансированных магнетронных источников распыления 11, стабилизировали ток до значений 9А, затем подавали кислород, задав его расход 5 л/ч, стабилизировали напряжение разряда до значений 450 В и перемещали изделия в отсек для напыления 2. Напыление производили в течение 6 часов. Затем изделия переводили в отсек выгрузки 3, прекращают подачу кислорода, отключают питание на магнетронах, и начинали охлаждение изделий в вакууме. Через 2 часа процесс охлаждения завершили, напустили воздух в вакуумную камеру и достали лопатки. Толщину покрытия измеряли металлографическим анализом на одной из лопаток с покрытием. Толщина покрытия составила от 52 до 59 мкм.

Пример 2.

В качестве изделий были взяты прямоугольные пластины размером 100×30 мм. из жаропрочного никелевого сплава в количестве 18 шт. В качестве полуфабриката использовались прямоугольные листы из циркония размером 450×100×1 мм. После предварительно обезжиривающей подготовки, промывки и сушки изделия установили с соблюдением правил вакуумной гигиены в держатели изделий 16 в оснастке 14 и затем установили на механизм 6 вращения и перемещения установки.

Вакуумную камеру закрыли, включили систему откачки 8. По достижении вакуума 1×10-5 мм рт.ст. в отсек загрузки подали аргон, задав расход равным 11 л/ч, включили систему ионной очистки 5 и в течение 5 минут осуществляли ионное травление изделий при напряжении 220В. Затем включили систему нагрева изделий 7 и осуществляли нагрев до достижения вакуума 8×10-5 мм рт.ст.

Далее в отсек напыления 2 подавали аргон, задав расход 12 л/ч, включали питание четырех несбалансированных магнетронных источников распыления 11, стабилизировали ток до значений 10А, затем подавали кислород, задав его расход 8 л/ч, стабилизировали напряжение разряда до значений 550 В и перемещали изделия в отсек для напыления 2. Напыление производили в течение 5 часов. Затем изделия переводили в отсек выгрузки 3, прекращают подачу кислорода, отключают питание на магнетронах, и начинали охлаждение изделий в вакууме. Через 2 часа процесс охлаждения завершили, напустили воздух в вакуумную камеру и достали лопатки. Толщину покрытия измеряли металлографическим анализом на одной из пластин с покрытием. Толщина покрытия составила от 16 до 19 мкм.

1. Устройство для нанесения защитного покрытия методом магнетронного распыления, содержащее вакуумную камеру с оппозитными планарными магнетронными источниками распыления, механизм вращения и перемещения обрабатываемых изделий, систему подачи газов, систему нагрева и ионной очистки, систему откачки, систему оборотного водоохлаждения и систему электропитания с управляющим компьютером,

отличающееся тем, что вакуумная камера разделена затворами на отсек загрузки, по меньшей мере один отсек напыления и отсек выгрузки, причем отсек загрузки содержит систему нагрева, систему подачи инертного газа, систему ионной очистки обрабатываемых изделий и механизм вращения и перемещения изделий с оснасткой для крепления изделий, при этом в отсеке напыления размещена по меньшей мере одна пара оппозитных планарных магнетронных источников распыления и система подачи инертного и реактивного газа, а механизм вращения и перемещения изделий выполнен с возможностью перемещения обрабатываемых изделий по упомянутым отсекам.

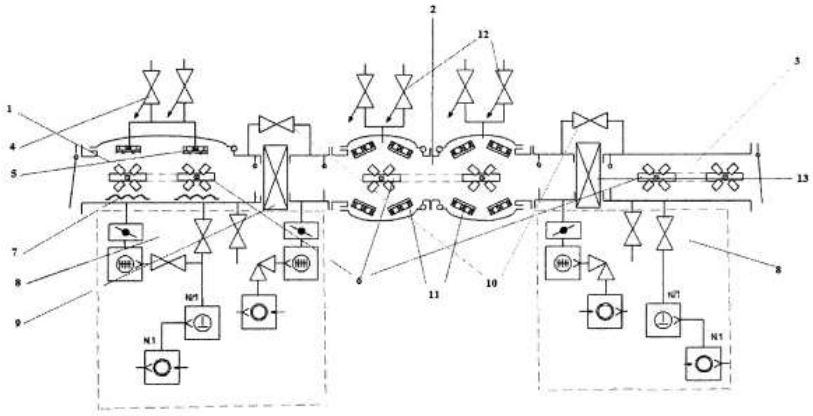
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что отсек напыления с магнетронными источниками распыления содержит две или три пары оппозитных планарных магнетронных источников распыления, расположенных симметрично относительно оси вращения обрабатываемых изделий.

3. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что каждый из отсеков вакуумной камеры снабжен автономной системой откачки.

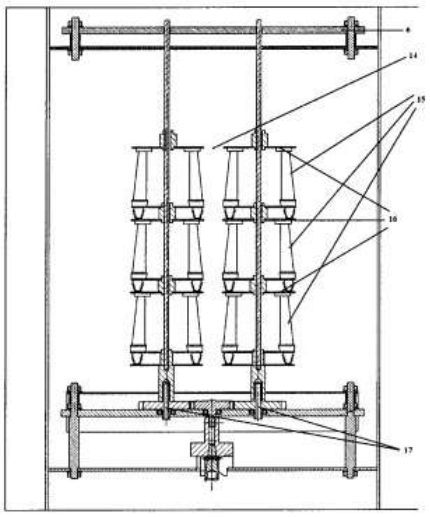
4. Способ нанесения защитного покрытия с использованием устройства по п. 1, характеризующийся тем, что обрабатываемые изделия размещают на оснастке, установленной на механизме вращения, по обе стороны от оси вращения, закрепленной на упомянутом механизме, откачивают воздух из вакуумной камеры, проводят ионную очистку и нагрев изделий, затем изделия перемещают в отсек напыления, последовательно напускают инертный газ, а затем после стабилизации параметров магнетронного источника распыления подают кислород и осуществляют магнетронное распыление полуфабриката из сплава на основе циркония или гафния с образованием керамического слоя и термообработку изделия, причем покрытие наносят на обрабатываемое изделие при напряжении разряда 450-550 В и расходе кислорода 5-8 л/ч.

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что на изделие наносят покрытие

переменной толщины при вращении оснастки относительно поверхности распыляемых мишеней.



Фигура 1



Фигура 2

Рисунок 1.4 – схема к патенту № 2691166

Способ и устройство для нанесения защитного покрытия из полимерного материала, описание к патенту № 2685215

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задача настоящего изобретения состоит в обеспечении способа нанесения защитного покрытия, не имеющего недостатков предшествующего уровня техники.

В предпочтительном воплощении настоящего изобретения способ включает стадии размягчения при нагревании поверхностного слоя каждого

концевого участка и нанесение не полностью отвержденного защитного покрытия на размягченные поверхностные слои.

Защитное покрытие, таким образом, эффективно герметизируется на концевых участках уже имеющихся покрытий.

Предпочтительно, стадия нагревания свободных поверхностей концевых участков включает направление горячего воздуха, или излучения, или пламени на свободные поверхности концевых участков.

Способ нагревания свободных поверхностей концевых участков может быть выбран в соответствии с типом полимерного материала и рабочих параметров. В частности, тепло может быть передано концевым участкам посредством конвекции, "газопламенным напылением" или посредством излучения.

Предпочтительно, стадия нагревания включает генерирование тепла с помощью, по меньшей мере, одного источника тепла, выбранного из следующих: инфракрасной лампы, электрического резистора, газового источника излучения и газовой горелки.

Предпочтительно, стадия нагревания включает генерирование потока воздуха, который пересекает источник тепла, направление потока горячего воздуха на свободные поверхности концевых участков и перемещение источника тепла и потока горячего воздуха вокруг трубопровода.

Таким образом, нагревание является целенаправленным и обладает немедленным эффектом.

В альтернативном воплощении способ согласно настоящему изобретению включает генерирование и направление пламени на концевые участки с помощью, по меньшей мере, двух источников тепла и перемещение источников тепла и пламени вокруг трубопровода.

Другими словами, два источника тепла, направленные на концевые участки, генерируют и направляют пламя на концевые участки для немедленного и периодического повышения температуры вдоль поверхностных слоев концевых участков.

В другом альтернативном воплощении способ согласно настоящему изобретению включает генерирование электромагнитного излучения с помощью, по меньшей мере, двух источников тепла направление электромагнитного излучения на концевые участки и перемещение источников тепла и электромагнитного излучения вокруг трубопровода.

Этот тип источника тепла может быть запитан от электричества, что позволяет воплощать относительно простые конструкционные решения.

Предпочтительно, способ включает перемещение экструзионной головки вокруг продольной оси трубопровода для экструзии защитного покрытия и одновременного наматывания защитного покрытия вокруг трубопровода по мере его экструзии, а также перемещение, по меньшей мере, двух нагревательных устройств, расположенных на соответствующих концевых участках, вокруг трубопровода для концентрирования теплового потока на концевых участках.

Таким образом, тепло может быть передано локально.

Предпочтительно, способ включает первый цикл припрессовывания защитного покрытия, осуществляемый одновременно с намоткой защитного покрытия вокруг трубопровода, и последующий второй цикл припрессовывания защитного покрытия, причем первый и второй циклы припрессовывания защитного покрытия осуществляют в противоположных направлениях вращения вокруг продольной оси трубопровода.

Таким образом, во время затвердевания защитное покрытие и концевые участки находятся в контакте.

Предпочтительно, способ включает перемещение валка, который вращается вокруг оси, параллельной продольной оси, вокруг продольной оси трубопровода.

Валок, таким образом, оказывает давление, пропорциональное пластичности защитного покрытия, облегчая сцепление с трубопроводом без изменения очертаний покрытия.

Предпочтительно, способ включает регулирование количества тепла,

переданного за единицу времени концевым участкам, в зависимости от скорости наложения защитного покрытия.

Таким образом, возможно, приблизительно определить толщину поверхностных слоев на концевых участках, которые нужно размягчить при проведении стадии нагревания.

Другой предмет настоящего изобретения относится к устройству для нанесения защитного покрытия из полимерного материала на трубопровод и, в частности, устройству, предназначенному устранить недостатки предшествующего уровня техники.

Согласно настоящему изобретению предложено устройство для нанесения защитного покрытия из полимерного материала на трубопровод, причем трубопровод расположен вдоль продольной оси и включает зачищенный от покрытия участок, ограниченный на противоположных в осевом направлении концах двумя концевыми участками соответствующих защитных покрытий из полимерного материала; при этом устройство включает каретку, которая вращается вокруг трубопровода, экструзионную головку для экструдирования и одновременной намотки вокруг трубопровода защитного покрытия, ширина которого достаточна для перекрывания зачищенного от покрытия участка и концевых участков, устройство для тепловой обработки, включающее, по меньшей мере, два нагревательных устройства, предназначенных для непосредственного нагревания свободных поверхностей концевых участков, и валок для припрессовывания защитного покрытия к трубопроводу с включением концевых участков, при этом экструзионная головка и устройство для тепловой обработки установлены на каретке таким образом, что нагревательные устройства расположены между экструзионной головкой и трубопроводом.

НАИЛУЧШЕЕ ВОПЛОЩЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цифрой 1 на Фиг. 1 обозначен трубопровод, состоящий из двух труб 2, соединенных с помощью сварного соединения, которое представлено в виде кольцевого сварного шва 3. Каждая труба 2 включает металлический

цилиндр 4 и покрытие 5 из полимерного материала, обычно из полиэтилена или полипропилена, которое защищает металлический цилиндр 4 от коррозии.

Каждая труба 2 имеет два противоположных свободных конца 6 (на Фиг. 1 показан только один конец), не имеющих покрытия 5. Каждое покрытие 5 имеет скос 7 на каждом свободном конце 6. Две сваренные вместе трубы 2 образуют зачищенный от покрытия участок 8, расположенный вдоль продольной оси A1 между двумя последовательными скосами 7.

Кроме сваривания металлических цилиндров 4, соединение труб 2 также включает нанесение покрытия на зачищенный от покрытия участок 8. Это включает нанесение защитного покрытия 9 из полимерного материала на трубопровод 1 в месте зачищенного от покрытия участка 8.

В приведенном примере защитное покрытие 9, предназначенное для наматывания вокруг зачищенного от покрытия участка 8, шире зачищенного от покрытия участка 8 (измеренного вдоль продольной оси A1), то есть перекрывает покрытия 5 и соответствующие скосы 7 двух соединенных труб 2, и имеет длину, достаточную для полного оборота вокруг периметра зачищенного от покрытия участка 8.

Другими словами, защитное покрытие 9 накладывают поверх двух концевых участков 10 соответствующих покрытий 5. Каждый концевой участок 10 включает скос 7 и цилиндрическую часть покрытия 5. Расстояние, измеренное параллельно продольной оси A1, на которое защитное покрытие 9 перекрывает два уже имеющихся покрытия 5, предпочтительно составляет от 50 до 100 мм, то есть ширина каждого концевого участка предпочтительно составляет от 50 до 100 мм.

Предпочтительно защитное покрытие 9 экструдируют и одновременно наматывают вокруг трубопровода 1, и припрессовывают к трубопроводу 1 с помощью валка 11.

Только что экструдированное защитное покрытие 9 мягкое, в том

смысле, что полимерный материал сначала подвергают пластификации для его экструзии, и он еще не затвердел. Таким образом, защитное покрытие является высокопластичным и может принимать нестандартную форму той части трубопровода 1, на которую ее наносят. Валок 11 обеспечивает сцепление защитного покрытия 9 с поверхностью трубопровода 1, на который его наносят, и предотвращает образование воздушных пузырей, не изменяя толщины защитного покрытия 9.

Валок 11 вращается вхолостую или под действием приводящего в движение устройства вокруг оси вращения A2, и его прижимают к трубопроводу 1 с помощью поддерживающего механизма 12, только две из поддерживающих консолей 13 которого показаны на Фиг. 1.

Эластичность валка 11 не однородна вдоль оси A2, и, в частности, более высока на его концах, чем в центральной части. В центральной части валка 11 имеется желоб 14, приспособленный для совпадения с кольцевым сварным швом 3.

Номер 15 на Фиг. 1 обозначает множество нагревательных устройств, которые в приведенном примере определяют соответствующие выпускные отверстия для горячего воздуха, обращенные к концевым участкам 10 и расположенные от них на небольшом расстоянии.

Основная задача каждого нагревательного устройства 15 состоит в нагревании и размягчении тонкого поверхностного слоя свободной поверхности соответствующего концевого участка 10.

В частности, концентрирование тепла на свободных поверхностях концевых участков 10 приводит к размягчению полимерного материала покрытий 5 вдоль тонких поверхностных слоев соответствующих концевых участков 10, позволяя герметизировать концевые участки 10 на защитном покрытии 9, которое наматывают вокруг трубопровода 1 до того, как оно полностью затвердеет.

Номер 16 на Фиг. 2 обозначает все устройство для нанесения защитного покрытия 9 на трубопровод 1.

Устройство 16 включает каретку 17, которая перемещается вдоль кольцевой траектории вокруг трубопровода 1, экструзионную головку 18 для экструдирования защитного покрытия 9, валок 11 для припрессовывания защитного покрытия 9 к трубопроводу 1 и устройство 19 для тепловой обработки, предназначенное для эффективной герметизации защитного покрытия 9 на концевых участках 10.

Экструзионная головка 18 включает экструзионное выпускное отверстие 20, из которого выходит защитное покрытие 9, и установается на каретке 17 для поворота вокруг оси A3, позволяя исполнительным механизмам, не показанным на графических изображениях, корректировать наклон экструзионной головки 18 и расстояние между экструзионным выпускным отверстием 20 и трубопроводом 1.

Валок 11 соединен с кареткой 17 консолями 13, и его положение регулируется исполнительными механизмами, которые не показаны.

Устройство 19 для тепловой обработки установлено на каретке 17 предпочтительно для поворота вокруг оси A4 и с возможностью регулировки с помощью исполнительных механизмов, не показанных на графических изображениях; оно включает источник 21 тепла, две воздуходувки 22 (на Фиг. 2 показана только одна), нагревательные устройства 15 (на Фиг. 2 показано только одно) и трубки 23 (на Фиг. 2 показана только одна) для соединения источника 21 тепла, воздуходувок 22 и нагревательных устройств 15. Источник 21 тепла выбирают в соответствии с величиной расхода энергии, а также с учетом нештатных ситуаций. Типы источников тепла 21 включают инфракрасные лампы, газовые горелки и электрические резисторы.

Во время работы каретку 17 перемещают в направлении D1, указанном на Фиг. 2. По мере перемещения каретки 17 устройство 19 для тепловой обработки нагревает концевые участки 10, по существу за счет конвекции, для размягчения поверхностных слоев концевых участков 10; экструзионная головка 18 экструдирует защитное покрытие 9 в непосредственной близости

от трубопровода 1 таким образом, что защитное покрытие 9 осаждается во все еще частично размягченном состоянии на трубопровод 1 и, в частности, на концевые участки 10; с помощью валка 11 защитное покрытие 9 припрессовывают к трубопроводу 1 и, в частности, к концевым участкам 10 таким образом, что происходит прочное сцепление поверхностных слоев все еще размягченного защитного покрытия 9 с размягченными поверхностными слоями концевых участков 10.

Когда вся длина защитного покрытия 9 намотана вокруг трубопровода 1, экструзию прекращают; экструзионная головка 18 и нагревательные устройства 15 могут быть отодвинуты от трубопровода 1, но валок 11 продолжает прикладывать давление к трубопроводу 1.

Затем для выполнения операции укатки каретку 17 перемещают в направлении, противоположном направлению D1, и при этом валок 11 продолжает прикладывать давление для припрессовывания защитного покрытия 9 по мере его затвердевания.

В приведенном примере нагревательные устройства 15 концентрируют поток горячего воздуха в пределах ограниченных областей.

В воплощении, представленном на Фиг. 3, устройство 24 для тепловой обработки включает два нагревательных устройства 25 (на Фиг. 3 показано только одно) и два источника 26 тепла (на Фиг. 3 показан только один), находящиеся внутри соответствующих нагревательных устройств 25, которые в приведенном примере представляют собой выпускные отверстия, обращенные к концевым участкам 10, и предназначены для установки в них соответствующих источников 26 тепла.

В приведенном примере каждый источник 26 тепла представлен газовой горелкой, предназначенной для генерирования и направления пламени на соответствующий концевой участок 10. В частности, каждый источник 26 тепла - в приведенном примере каждая горелка - включает дугообразный диффузор 27, который во время работы обращен к соответствующему концевому участку 10 и распложен вблизи него.

Устройство 24 для тепловой обработки также включает датчик 28 пламени и устройство 29 поджига, которые оба расположены внутри нагревательного устройства 25.

Устройство 24 для тепловой обработки включает воздуходувку 30, смесительный клапан 31, трубку 32 для подвода воздуха и газо-воздушной смеси в диффузор 27 и трубку 33 для подачи газа в смесительный клапан 31.

Во время работы устройство 24 для тепловой обработки обеспечивает поджиг источника 26 тепла и перемещение каретки 17. Пламя равномерно распределяется вдоль диффузора 27, проходит вдоль наружной поверхности соответствующего концевого участка 10 и размягчает тонкий поверхностный слой концевого участка 10 для его более эффективного соединения с защитным покрытием 9.

Номер 34 на Фиг. 4 обозначает все устройство для тепловой обработки, включающее нагревательное устройство 35, а также излучающий источник 36 тепла, например, инфракрасные лампы, электрические резисторы или газовый источник излучения.

Источник 36 тепла установлен внутри нагревательного устройства 35, которое служит для концентрирования излучения вдоль соответствующего концевого участка 10.

Очевидно, что в воплощения настоящего изобретения, рассмотренные с помощью прилагаемых графических материалов, могут быть внесены изменения, не выходящие за пределы объема изобретения, представленного в прилагаемой формуле изобретения.

В частности, свободные поверхности концевых участков могут быть нагреты непосредственно за счет теплопроводности с помощью нагретых валков, предназначенных для прокатывания вдоль концевых участков, или с помощью других нагретых элементов, предназначенных для перемещения вдоль концевых участков.

1. Способ нанесения защитного покрытия из полимерного материала на трубопровод, причем трубопровод(1) расположен вдоль продольной оси (A1)

и включает зачищенный от покрытия участок (8), ограниченный на противоположных в осевом направлении концах двумя концевыми участками (10) соответствующих защитных покрытий (5) из полимерного материала; при этом способ включает стадии перемещения каретки (17) вдоль кольцевой траектории вокруг трубопровода (1); непосредственного нагревания свободных поверхностей концевых участков (10) с помощью устройства (19; 24; 34) тепловой обработки, включающего по меньшей мере два нагревателя (15; 25; 35), установленных на каретке (17) и предназначенных для направленного и ограниченного воздействия тепла на концевые участки (10); экструдирования и одновременной намотки вокруг трубопровода (1) защитного покрытия (9), ширина которого достаточна для перекрывания зачищенного от покрытия участка (8) и концевых участков (10); и припрессовывания защитного покрытия (9) к трубопроводу (1) с включением концевых участков (10).

2. Способ по п. 1, дополнительно включающий стадии размягчения при нагревании поверхностного слоя каждого концевого участка (10) и нанесения не полностью отвержденного защитного покрытия (9) на размягченные поверхностные слои.

3. Способ по п. 1, в котором стадия нагревания свободных поверхностей концевых участков (10) включает направленное воздействие горячего воздуха, или излучения, или пламени на свободные поверхности концевых участков (10).

4. Способ по п. 1, в котором стадия нагревания включает генерирование тепла с помощью по меньшей мере одного источника (21; 26; 36) тепла, выбранного из следующих: инфракрасной лампы, электрического резистора, газового источника излучения и газовой горелки.

5. Способ по п. 4, в котором стадия нагревания включает генерирование потока воздуха, который пересекает источник тепла (21); направленное воздействие потока горячего воздуха на свободные поверхности концевых участков (10) и перемещение источника тепла (21) и

потока горячего воздуха вокруг трубопровода (1).

6. Способ по п. 4, дополнительно включающий стадию генерирования и направленного воздействия пламени на концевые участки (10) с помощью по меньшей мере двух источников (26) тепла и перемещение источников тепла (26) и пламени вокруг трубопровода (1).

7. Способ по п. 4, дополнительно включающий стадию генерирования электромагнитного излучения с помощью по меньшей мере двух источников (36) тепла; направление электромагнитного излучения на концевые участки (10) и перемещение источников (36) тепла и электромагнитного излучения вокруг трубопровода (1).

8. Способ по п. 1, дополнительно включающий стадии перемещения экструзионной головки (18) вокруг продольной оси (A1) трубопровода (1) для экструдирования защитного покрытия (9) и одновременной намотки защитного покрытия (9) вокруг трубопровода (1) по мере его экструзии и перемещения нагревательных устройств (15; 25; 35) вокруг концевых участков (10) для концентрирования теплопередачи на концевых участках (10).

9. Способ по п. 1, в котором стадия припрессовывания защитного покрытия (9) включает первый цикл припрессовывания защитного покрытия (9), выполняемый одновременно с намоткой защитного покрытия (9) вокруг трубопровода (1), и последующий второй цикл припрессовывания защитного покрытия (9), причем первый и второй циклы припрессовывания защитного покрытия (9) осуществляют в противоположных направлениях вращения вокруг продольной оси (A1) трубопровода (1).

10. Способ по п. 1, в котором стадия припрессовывания включает перемещение валка (11), который вращается вокруг оси вращения (A2), параллельной продольной оси (A1), вокруг продольной оси (A1) трубопровода (1).

11. Способ по п. 1, дополнительно включающий стадию регулирования количества тепла, переданного за единицу времени к концевым участкам

(10), предпочтительно в зависимости от скорости, с которой наносят защитное покрытие (9).

12. Устройство для нанесения защитного покрытия из полимерного материала на трубопровод, причем трубопровод (1) расположен вдоль продольной оси (A1) и включает зачищенный от покрытия участок (8), ограниченный на противоположных в осевом направлении концах двумя концевыми участками (10) соответствующих защитных покрытий (5) из полимерного материала; и при этом устройство включает каретку (17), выполненную с возможностью перемещения вдоль кольцевой траектории вокруг трубопровода (1); экструзионную головку (18) для экструдирования и одновременной намотки вокруг трубопровода (1) защитного покрытия (9), ширина которого достаточна для перекрывания зачищенного от покрытия участка (8) и концевых участков (10); устройство (19; 24; 34) для тепловой обработки, включающее по меньшей мере два нагревателя (15; 25; 35), установленных на каретке и предназначенных для направленного и ограниченного воздействия тепла на концевые участки (10) и для непосредственного нагревания свободных поверхностей концевых участков (10); и валок (11) для припрессовывания защитного покрытия (9) к трубопроводу (1) с включением концевых участков (10).

13. Устройство по п. 12, в котором устройство (19; 24; 34) для тепловой обработки включает нагревательные устройства (15; 25; 35) для размягчения путем непосредственного нагревания поверхностного слоя каждого концевого участка (10) перед нанесением не полностью отвержденного защитного покрытия (9) на размягченные поверхностные слои.

14. Устройство по п. 13, в котором нагревательные устройства (15; 25; 35) предназначены для направленного и ограниченного воздействия горячего воздуха, или излучения, или пламени на свободные поверхности концевых участков (10).

15. Устройство по п. 12, в котором устройство (19; 24; 34) для тепловой обработки включает по меньшей мере один источник (21; 26; 36) тепла,

выбранный из следующих: инфракрасной лампы, электрического резистора, газового источника излучения и газовой горелки.

16. Устройство по п. 15, в котором устройство (19) для тепловой обработки включает воздуходувку (22) для генерирования потока воздуха, который пересекает источник тепла (21); и нагревательное устройство (15) для направленного и ограниченного воздействия потока горячего воздуха на свободные поверхности концевых участков (10).

17. Устройство по п. 15, в котором устройство (24) для тепловой обработки включает по меньшей мере два источника (26) тепла, предназначенные для генерирования и направления пламени на соответствующие концевые участки (10).

18. Устройство по п. 15, в котором устройство (34) для тепловой обработки включает по меньшей мере два источника (36) тепла, предназначенные для генерирования и направления электромагнитного излучения на концевые участки (10).

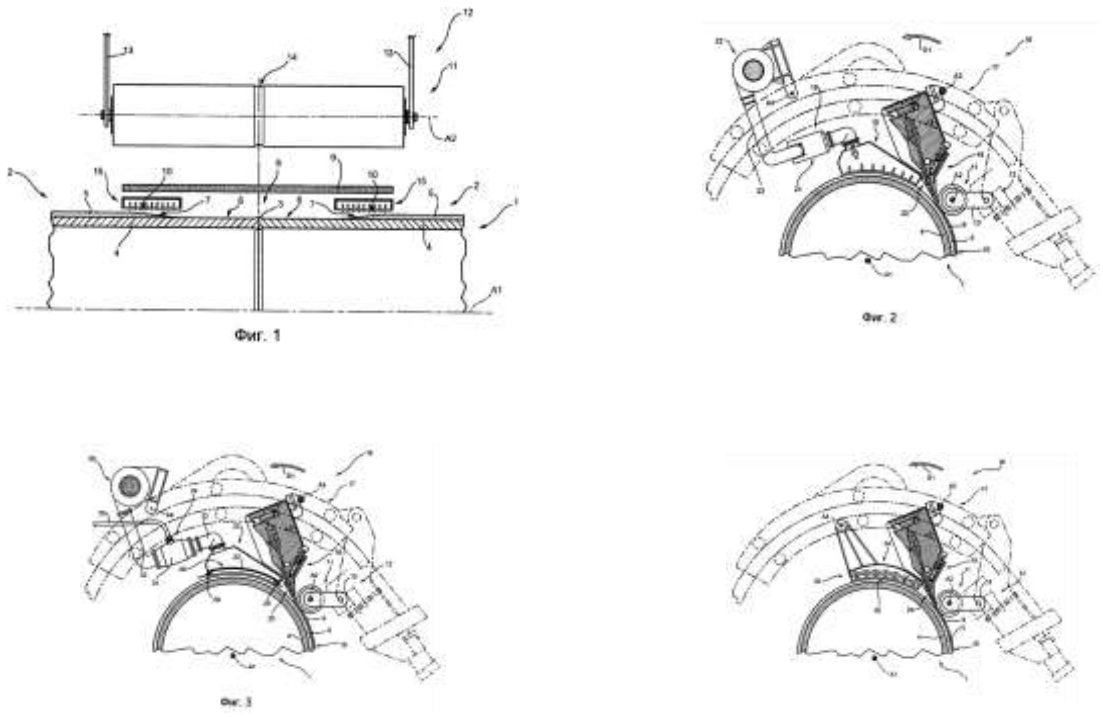


Рисунок 1.5 – схема к патенту № 2685215

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование способов хранения техники

При комбинированном способе хранения техники требуется распределить машины в имеющихся закрытых помещениях и на площадках.. Эту зависимость можно выразить математической формулой:

$$K_n = \frac{C_m}{F}, \quad (2.1)$$

где K_n - коэффициент предпочтительности (удельная стоимость), руб./м^2;

C_m - балансовая стоимость машин, руб.;

F – площадь занимаемой машиной, м^2;

Используем данные о балансовой стоимости машин и их габаритных размерах для основных сельскохозяйственных машин (таблица 2.1).

Наибольший коэффициент предпочтительности оказывается у стоящих на хранении деталей и узлов. Снимаемые узлы и детали, дающие возможность хорошо использовать площадь и значительную часть объема складских помещений, следует хранить в закрытых помещениях. Комбайны имеют более высокую удельную стоимость, чем остальные сельскохозяйственные машины. Однако из-за больших габаритов зерноуборочные комбайны нецелесообразно хранить в закрытых помещениях. Для хранения тракторов имеется специальный гараж. Тракторы, не используемые в работе, при хорошей герметизации и консервации нужно хранить на открытых площадках. Остальные сельхозмашины, также следует хранить на открытых оборудованных площадках.

Таблица 2.1 – Коэффициенты предпочтительности для отдельных машин

Наименование машин	Балансовая стоимость, руб.	Габаритные размеры		K_n руб./м^2
		Длина, м	Ширина, м	
1	2	3	4	5
Комбайны:				
Ньюхоланд	3213605	5,66	2,7	210286,9
Лексион	4733079	9,07	3,5	149096,8
Мега	330166	6,43	3,46	5850,7
Сеялки:				
СК-3,6	352000	5,1	3,62	19066,1
СЗ-3,6 А	74457	4,3	3,7	4679,8
СЗП-3,6 А	69994	3,98	3,71	4740,2
СЗ-5,4	120588	4,35	6,1	4544,4
Культиваторы:				
KOS 3,0	220127	6,14	6,05	5925,8
КПС-4	72900	4,55	3,91	4097,6
Культиватор Гигант 1000 Смарагд	2546737	7,0	4,6	79091,2
КПИР-3,6	167296	2,26	3,62	20448,8
КСН-4,0	272881	2,92	4,0	23363,09
Плуги:				
ПЛН-4-35	43589	3,6	1,73	6998,8
ПЛН-5-35	45476	4,28	2,08	5108,2
ПН-8-35	128143	7,08	3,865	4682,8
П-8-40	91660	5,95	3,8	4053,9
Грабли:				
ГВК-6М	62641	7,8	2,4	3346,2
Косилки:				
КДН-210	33898	5,25	3,0	2152,2
КРН-2,1	63000	5,3	3,88	3063,6
КСФ-2,1	17500	0,5	1,8	19444,4
Сцепки:				
С11У	15000	6,9	4,5	483,09
СП-11	31949	6,0	5,0	1064,9
С-11	10148	6,1	5,0	332,7
Бороны:				
БЗТС-1,0 (216 шт.)	110166	1,352	0,97	84003,8
БЗСС (66шт.)	33694	1,352	0,97	25692,3
Катки:				
ЗККН-2,8	107548	4,1	3,2	8197,2
Лущильники:				
ЛДГ-10	186059	7,8	4,1	5817,9
Посевные агрегаты:				
«Кузбасс 8,5»	2366161	7,6	5,6	55595,8
Пресс-подборщик:				
ППР-Ф-1,8	237288	4,1	2,5	23150,04
ПРФ-180	319830	4,1	2,5	31202,9
Прицепы:				
LMR-14S для перевозки рулонов	477671	10,67	2,5	17907,06
МЖТ-16	73000	12,5	2,8	2085,7
2 ПРТ-10	13220	7,1	2,5	744,7
ОЗТП-8572	11334	9,99	2,5	453,8
Картофелекопалка:				
ККЭ-2	37083	2,69	2,06	6691,9
Разбр. жид. мин. удобрен.				
Туман СТС-70	716101	4,665	2,75	55820,01

2.2 Проектирование материально-технической базы хранения сельскохозяйственных машин

Пункт хранения сельскохозяйственных машин располагают с учетом направления господствующих ветров вблизи центральной усадьбы при ремонтной мастерской, но на обособленной территории.

Согласно ГОСТ 7751-85 в пункте хранения сельскохозяйственных машин должны быть следующие сооружения и оборудования:

- площадка для сборки, регулировки машин и комплектования агрегатов;
- ограждения;
- механизмы, приспособления и подставки для установки машин и снятие их с хранения;
- противопожарное оборудование и инвентарь.

Проектирование пункта хранения сельскохозяйственных машин сводится к определенным размерам площадки для хранения машин. Величину и размеры площадки, которые следует отвести для пункта хранения сельскохозяйственных машин, определяются по формуле (2.2):

$$F_0 = F_1 + F_2 + F_3 \qquad (2.2)$$

где F_1, F_2, F_3 - площадь площадок для хранения машин, проездов между площадками и полосы озеленения, м^2.

С учетом ширины зон озеленения (воз = 3…4 м) определяют границу сектора хранения по всему периметру.

Площадь открытых площадок:

$$F_1 = \Sigma Fi\,, \qquad (2.3)$$

где Fi - площадь единичной площадки, м^2

Площадь единичной площадки зависит от количества машин и их габаритных размеров

$$Fi = l_{П} \cdot b_{П}, \quad (2.4)$$

где $l_{П}, b_{П}$ - соответствуют длине и ширине единичной площадки, м

Длину и ширину площадки для однотипных машин находят по формуле:

$$l_{П} = [b_{M} \cdot П_{M} + a(П_{M} + 1)] \cdot \alpha, \quad (2.5)$$

где $b_{м}$ – ширина машины, м;

$П_{м}$ – количество машин, шт;

a – расстояние между машинами в ряду и между крайними машинами и краями площадки по ее длине, м (a = 0,7…1,0 м)

α – коэффициент учитывающий резервную длину площадки (α=1,05…1,10);

Общая площадь проездов складывается из площадей единичных проездов, т.е.:

$$F_2 = \sum F_2^{\,i}; \quad (2.6)$$

Площадь единичных проездов зависит от ширины ($b_{пр}$) и длина ($l_{пр}$) проезда. Ширину проезда между рядами машин можно приблизительно определить по формуле:

$$b_{ПР} = l_{ТР} + l_{СХХ} + \tau_0 + \frac{b_0}{2}; \quad (2.7)$$

где $l_{ТР}, l_{СХХ}$ - длина трактора и машины, м;

τ_0 - радиус поворота агрегата, м;

b_0 - ширина агрегата, м.

Длину проезда, расположенного поперек площадок хранения находят по формуле:

$$l'_{ПР} = \Sigma b_{П} \cdot n_{П} + b_{ПР} \cdot n_{ПР}, \quad (2.8)$$

где $b_{П}, b_{ПР}$ - ширина площадки и продольного проезда, м;

$n_П, n_{ПР}$ - количество площадок и проездов одинаковой ширины, шт;

Длина проезда, расположенного вдоль площадки хранения машин будет:

$$l''_{ПР} = l_П \cdot n'_П, \quad (2.9)$$

где $n'_П$ количество площадок в ряду.

Площадь озеленения для сектора хранения, имеющего форму квадрата или прямоугольника, определяют по формуле:

$$F_З = 2 \cdot L_{СХ} \cdot b_{ОЗ} + 2(C_{СХ} + 2b_{ОЗ}) \cdot b_{ОЗ}, \quad (2.10)$$

где $L_{СХ}, C_{СХ}$ - соответственно длина и ширина сектора хранения по периметру, м;

$b_{ОЗ}$ - ширина полосы озеленения, м ($b_{ОЗ} = 3…4$ м)

Длину площадки для хранения комбайнов находим по формуле (2.5)

$$l_П\left[3{,}5 \cdot 57 + 1{,}0(57+1)\right] \cdot 1{,}05 = 270{,}4 \text{ м}$$

ширину площадки по формуле (2.)

$$b_П = 9{,}07 + 2 \cdot 0{,}5 = 10{,}1 \text{ м}$$

Площадь площадки комбайнов тогда определяется так:

$$F = 270{,}4 \cdot 10{,}1 = 2732 \text{ м}^2$$

Для остальных сельхозмашин определение площади площадок ведется аналогично, и поэтому запишем только готовые расчеты:

- сеялки всех марок: $b_П = 5{,}1$ м; $l_П$ = 83,8 м; F = 428 м^2.
- плуги всех марок: b_n = 8,1 м; $l_П$ = 29,2 м; F = 236,5 м^2.
- Прицепы, погрузчики разбрасыватели удобрений: b_n = 13,5 м; $l_П$ = 29 м; F = 392 м^2.
- Жатки и подборщики: b_n = 7,1 м; $l_П$ = 240,5 м; F = 1707 м^2.

- Сцепки: $b_п$ = 8 м; $l_П$ = 51,5 м; F = 412 м^2.

- Бороны: F = 302 м^2.

- Лущильники: $b_п$ = 8,8 м; $l_П$ = 6,5 м; F = 58 м^2.

- Культиваторы: $b_п$=7 м; $l_П$=145,5 м; F =1019 м^2.

- Пресс-подборщики: $b_п$=5,1 м; $l_П$=8,4 м; F = 43 м^2.

- Грабли: $b_п$=8,8 м; $l_П$=4,62 м; F =41 м^2.

- Катки: $b_п$=5,1 м; $l_П$=40,74 м; F =208 м^2.

- Посевные комплексы: $b_п$=13 м; $l_П$=82 м;

F =1066 м^2.

Сумма всех площадей площадок хранения:

$$F = 2732+428+237+392+1707+412+302+58+1019+43+41+28+1066 = =8465\text{м}^2$$

Общая площадь проездов F_2 ,будет равна сумме единичных проездов:

$$F_2 = 19556 \text{ м}^2$$

Площадь озеленения F_3 находим по формуле (2.10)

$$F_3=2\cdot240\cdot3+2(135+2\cdot3)\cdot3 = 2286 \text{ м}^2$$

И так мы нашли размеры площади, которую необходимо отвести для пункта хранения сельскохозяйственных машин. Длина - 240 м, ширина – 135 м. Общая площадь равна 34627 м^2 (3,5 га).

2.3 Обоснование и расчет необходимого количества технологического оборудования и антикоррозийных материалов. Их краткая характеристика

Для правильной и улучшенной постановки техники на хранение в хозяйстве обязательно должно быть наличие следующих средств хранения.

Средства для качественного хранения техники представлены на рисунке 2.1

Рисунок 2.1 – Средства для качественного хранения техники

Мойка машин производится на типовой моечной площадке, выполненной по типовому проекту №709-29.

При выборе антикоррозийных материалов необходимо учитывать следующие требования:

- вид защитной поверхности;
- технология применения материала (метод нанесения кистью, либо распылением);
- экономические характеристики (стоимость, норма расхода).

Производим выбор необходимого количества антикоррозийных покрытий и смазочных материалов. Все расчеты сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Норма расхода консервационных материалов на одну машину, кг.

Марка машин	Наименование консервационных материалов							
	Присадка АКОР-1	Смазка Свинцоль	Алкидная эмаль Нержамет	Аллюмин. Краска АКС-3	Шкурка на бумаге,дм^2	Обвязочный шпагат, м	Солидол УС-1,УС-2	Бензино-битумный раствор
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тракторы								
МТЗ-1221	11,7	0,45	0,75	0,8	3	1,5	0,1	-
Амкадор	5,9	0,45	-	0,08	0,3	1,5	0,2	-
К-701	7,7	0,5	0,15	0,7	3	0,02	0,25	-
ДТ-75М	4,8	0,5	0,25	0,03	2,6	1	0,4	-
Агротрон	4,6	0,5	0,5	0,3	2,5	2	0,25	-
Прицепы								
2 ПРТ-10	-	0,05	0,1	0,22	1,2	-	-	5,75
МЖТ-16	-	0,1	0,25	0,65	1,5	-	-	3,89
Комбайны								
Зерноубор.	4	1,39	0,3	0,35	4	1,5	0,2	-
Силосоуб.	7,7	0,6	0,1	0,25	2	1,5	1,4	1,25
Картофеле.	7,7	0,6	0,1	0,2	2	1,5	1,8	2
Плуги	-	0,4	0,04	-	1	-	0,08	0,09
ЛДГ-10	-	0,7	0,1	-	0,3	-	0,4	-
Культиват.	-	0,5	0,07	-	1,5	-	-	-
Сеялки	-	0,7	0,18	0,18	1,5	0,02	0,72	0,15
Грабли	-	0,5	0,02	0,15	0,4	0,5	0,16	-

Антикоррозионная эмаль Нержамет ТУ 2313-31795565405 применяется для защиты стальных, чугунных и других поверхностей из чёрного металла, в том числе покрытых ржавчиной и остатками старого покрытия, плотно сцепленными с металлом.

Консервационное масло НТ-204 применятся для консервации наружных и внутренних поверхностей тракторов и сельхозмашин. Таким образом, используя рекомендуемые материалы и оборудования для хранения сельскохозяйственной техники, данное хозяйство может увеличивать срок службы машин и сохранить затраты на ремонт и техническое обслуживание.

2.4 Организация работ по охране труда

Общее руководство работой по охране труда в областных производственных объединениях автотехобслуживания возлагается на руководителя (директора, начальника) и главного инженера.

Все руководители производства участвуют в административно-техническом (трехступенчатом) контроле за выполнением мероприятий по охране труда. Этот контроль является основной формой контроля администрации и комитетов профсоюза на посту. Осуществляется он снизу доверху в три этапа (ступени.).

Трехступенчатый контроль не исключает проведения административного контроля в соответствии с должностными обязанностями руководителей, инженерно-технических работников. В зависимости от специфики производства, структуры предприятия и мощности его подразделений трехступенчатый контроль за состоянием охраны труда проводится: на первой ступени — на участке цеха, в смене или бригаде; на второй — в цехе, на производстве или посту; на третьей ступени — на предприятии в целом.

Первая ступень. Ежедневно до начала работы мастер, механик, руководитель участка обходят все рабочие места.

Вторая ступень. Два раза в месяц руководитель пункта хранения с представителем комиссии охраны труда обходят вверенные им участки работы.

Третья ступень. Контроль проводится с привлечением технических специалистов и руководителей объединения не реже 1 раза в квартал.

По результатам проверки составляется протокол, в котором указываются недостатки и нарушения, назначаются ответственные за выполнение намеченных мероприятий, устанавливаются сроки исполнения.

Требования безопасности к технологическим процессам

Безопасность технологического процесса при хранении техники на рабочем месте регламентируется ГОСТ 12.3.002—75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.017—79 «ССБТ. Ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Общие требования безопасности». Основные требования по безопасности труда излагаются в «Инструкции по охране труда и технике безопасности на предприятиях системы автотехобслуживания».

Содержание вредных примесей в воздухе должно отвечать требованиям ГОСТ 12.1.005—76 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

Хранение техники должны производиться на постах (специально отведенных местах), оснащенных необходимыми устройствами, приборами и приспособлениями.

На постах механизированной мойки, оснащенных специальным технологическим оборудованием, расстояния между техникой и конструкциями здания должны устанавливаться в зависимости от вида и габаритов технологического оборудования.

Все виды работ при хранении проводятся при выключенном двигателе, за исключением тех случаев, когда работа двигателя требуется по технологии.

2.5 Охрана окружающей среды

Для улучшения экологии в стране необходимо своевременно обеспечивать безопасность экологии и противорадиационных мер, контролировать экологическую ситуацию в промышленности.

Охрана окружающей среды на предприятии должны включать в себя следующие меры:

- выявление, последующая оценка и постоянный контроль над выбросом вредных элементов в окружающую атмосферу;

- создание современной техники и разработка технологий, охраняющих природу и природные ресурсы;

- материальное стимулирование выполненных требований по охране окружающей среды на предприятии;

- профилактические меры природоохранных мероприятий;

- выделение специальных территорий (зон).

Охрана окружающей среды на предприятии – это не только экологическая безопасность объекта, но и безопасность жизнедеятельности (БЖД). Безопасность жизнедеятельности это целый комплекс мер для предотвращения отрицательного воздействия производственных факторов на сотрудников предприятия. Все работники предприятия должны пройти полный курс по технике безопасности, а также в последующем соблюдать правила и нормативы предприятия, поддерживать микроклимат на рабочем месте и санитарно-гигиенические нормы.

Негативное влияние на окружающую среду может возникать вследствие существенного количества производственных отходов и большого объема загрязнения воды.

2.6 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрики и др.). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Назначение конструкции

Проектируемая установка рассчитана на нанесение защитных покрытий (лакокрасочных и битумных) жидких покрытий методом распыления под давлением (гидравлическим-безвоздушним) под давлением 1…1,2 МПа.

Установка состоит тележки на которую смонтирован бак в верхней части которого установлен поршень который давит на жидкость и вытесняет через отверстие внизу бака по шлангу через фильтр в распылительный пистолет.

Давление на поршень предается от гидроцилиндра через пружину для уменьшения силы гидравлического удара при включении э.

Для исключения создания избыточного давления в нижней части бака устанавливается реле давления, которое производит выключение электродвигателя привода гидронасоса.

3.2 Расчет установки

3.2.1 Определение параметров емкости для смазки

Принимаем объем емкости V = 8 литрам.

Рабочая высота рабочей части емкости определяется по формуле:

$$L = \frac{4 * V}{\pi * d^2}, \tag{3.1}$$

где L – длина рабочей части емкости, м.;

d – диаметр емкости, принимаем d = 0,2 м.

$$L = \frac{4*0{,}098}{3{,}14*0{,}2^2} = 0{,}254 \text{ м.}$$

Принимаем L = 0,25 м.

Толщину стенки емкости проверяем на прочность с учетом внутреннего давления действующего на нее, мм:

$$S \geq S_R + C, \tag{3.2}$$

где S_R – расчетная толщина стенки, мм;

C – прибавка на коррозию и износ, C=1,5…1,8 мм [5].

$$S_R = \frac{Pd}{2[\sigma]\varphi - P}, \tag{3.3}$$

где P – максимальное давление в емкости, принимаем P = 1,2 МПа ;

[σ] – допускаемое напряжение стали, [σ] = 120 МПа [5];

φ - коэффициент, учитывающий прочность стыков, φ = 0,9 [5].

$$S_R = \frac{1{,}2*200}{2*120*0{,}9-1{,}2} = 1{,}28 \text{ мм.}$$

S ≥ 1,28+1,8 = 3,08 мм.

С учетом конструктивных параметров принимаем толщину стенки емкости равной 4 мм, а толщину днища равной 6 мм.

3.2.2 Расчет пружины прижимного поршня емкости

Принимаем давление создаваемое поршнем $P_П$ = 1,2 МПа.

Усилие создаваемое пружиной определяется по формуле:

$$F_{ПР} = \frac{P_П * \pi * d^2}{4}, \tag{3.4}$$

$F_{ПР}$ = 1200000*3,14*0,2^2/4 = 37699 Н

Диаметр проволоки пружины определяется по формуле, [9]:

$$d_{ПР} \geq \sqrt{\frac{\kappa * 8 * F_{ПР} * c}{\pi[\tau]}}, \tag{3.5}$$

где к – поправочный коэффициент, принимаем к = 1,31, [4];

с – индекс пружины, принимаем с = 4,8, [4];

[τ] – допускаемое касательное напряжение поперечного сечения витка пружины, [τ] = 560 МПа, [4];

$$d_{ПР} \geq \sqrt{\frac{1{,}31*8*37699*4{,}8}{3{,}14*560}} = 32{,}8 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_{ПР}$ = 34 мм, [1].

Средний диаметр пружины определяется по формуле:

$$D_o \approx cd_{ПР}, \tag{3.6}$$

D_0 = 4,8*34 = 163,2 мм.

Шаг пружины в свободном состояние определяется по формуле:

$$t = d + \frac{\lambda_2}{z} + 0.1d, \tag{3.7}$$

где λ_2 – длина хода пружины в рабочем состоянии, принимаем λ_2 = 30 мм.

z – число рабочих витков пружины, принимаем z = 3.

t = 34+30/3+0,1*34 = 47,4 мм.

3.2.3 Определение параметров гидроцилиндра

Диаметр поршня гидроцилиндра определяется по формуле:

$$d_ц \geq \sqrt{\frac{4*Q_ц}{\pi*P}}, \tag{3.8}$$

где $d_Ц$ – диаметр поршня гидроцилиндра, м.

$$d_ц \geq \sqrt{\frac{4*37699}{3{,}14*16000000}} = 0{,}54м.$$

Принимаем гидроцилиндр со следующими параметрами: $d_Ц$ = 60 мм. $S_{шт}$ = 250 мм., [3].

3.2.4 Проектирование гидросистемы привода подачи жидкости

В качестве насоса используется шестеренчатый гидронасос НШ – 10У-3 со следующими техническими характеристиками:

Рабочие давление – 16 МПа;

Производительность – 10 $см^2$/об.;

Диаметр вала насоса $d_Н$ = 15 мм;

Потребляемая мощность – 2,1 кВт при частоте вращения вала насоса 1650 $мин^{-1}$, [3].

Распределитель подбирается по пропускной способности и рабочему давлению.

Берем распределитель Р-20-1-3;

Пропускная способность 20л/мин;

Рабочее давление 16 МПа, [3].

Гидравлические шланги для системы подбирают по рабочему давлению.

В гидросистему заливают масло МГ-8А (ТУ 38.1011135-87), [3].

Электродвигатель подбирают с учетом требуемой мощности и частоты вращения вала.

Берем электродвигатель 4А90LS4УЗ ГОСТ 19523-81, [4] со следующими параметрами:

$N_е$ = 2,2 кВт;

$n_д$ = 1455 $мин^{-1}$;

$Т_д$ = 12 Нм;

$d_{эд}$ = 24 мм.

Муфту подбирают по передаваемому крутящему моменту с учетом диаметров соединяемых валов.

$$T'_M \geq K_M * T_Д, \tag{3.9}$$

где $Т'_М$ – максимальный момент передаваемой муфтой, Нм;

$К_М$ – коэффициент запаса прочности, $К_М$ = 2…2,5 [7].

$T_д$ – крутящий момент электродвигателя, Нм.

$T'_М = 2,5*12 = 30$ Нм.

Берем упругую муфту с торообразной оболочкой “Мультикросс”:

$T_М = 45$ Нм;

$d_М = 10…28$ мм, [7].

3.2.5 Подбор фильтра

Современные фильтроэлементы представляют собой смесь стекловолокон, которая путем специальной пропитки превращается в мелкопористое гомогенное полотно высокой прочности. Затем формируются гофры и фильтрующая штора, выполненная в виде многолучевой звезды. Их вместе с одно- или двусторонней армирующей сеткой укладывают вокруг перфорированного цилиндра и склеивают торцовыми опорными шайбами.

Рекомендуется применять фильтроэлементы, изготовленные из следующих материалов:

- типа FT, FC, FD, FV из неорганического волокна тонкостью фильтрации: 3, б, 12, 25 мкм;

- типа RT, MS, MCV, MDC из стальной проволочной сетки стойкостью фильтрации соответственно 10, 25, 30, 60, 90, 125, 250 мкм.

С учетом требований предъявляемых к отчистки берем фильтр сетчатый с частотой отчистки до 0,1 мм,[3].

3.2.6 Расчет металлоконструкции

Допускаемое напряжение смятия стенки крепления оси блока определяется по формуле:

$$\sigma_{см} = \frac{Q_ц}{2*d_о*s_{ст}} \leq [\sigma_{см}], \text{ МПа} \qquad (3.10)$$

где: $[\sigma_{см}]$ – допускаемое напряжение смятия, = 192 МПа;

d_0 – диаметр оси крепления гидроцилиндра, принимаем d_0= 35 мм;

$S_{ст}$ – толщина стенки, м.

Из выражения 3.10 находим минимальную толщину стенки по формуле:

$$S_{ст} \geq \frac{Q_ц}{2*d_о*[\sigma_{см}]}, \text{ МПа} \quad (3.11)$$

$$S_{ст} \geq 37699/(2*0{,}035*192000000) = 0{,}0028 \text{ мм}$$

Принимаем толщину стенки с учетом конструктивных параметров раной 4 мм.

3.3 Инструкция по охране труда при работе с установкой для нанесения защитных покрытий

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при работе с установкой для нанесения защитных покрытий

Общие требования безопасности

1. К работе допускаются лица не моложе 18-ти лет, прошедшие медицинскую комиссию на допуск к работе, прошедшие инструктаж по технике безопасности;

2. Соблюдать правила по обеспечению пожаро и взрывобезопасности;

3. Рабочий должен уметь оказывать первую доврачебную помощь;

4. За несоблюдение требований инструкции рабочий несет ответственность.

Требования безопасности перед началом работ

1. Перед началом работ рабочий обязан одеть спецодежду;

2. Должен провести ЕТО, проверить исправность оборудования;

3. Ответственность за работу оборудования, наладку и наблюдение за его эксплуатацией, приказом директора предприятия должна возлагаться на главного инженера и механика.

Требования безопасности во время работы

1. Не залезать под защитные кожухи во время работы оборудования;

2. Ежесменно проводить ЕТО.

3.Соблюдать правила по обеспечению пожаро- и взрывоопасности

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. При возникновении аварийной ситуации немедленно прекратить работу;

2. При получении травмы оказать первую медицинскую помощь и сообщить руководству предприятия.

Требования безопасности по окончании работ

1. Произвести очистку и технический осмотр;

2. Сдать в технически исправном состоянии;

3. Снять спецодежду, вымыть лицо и руки;

4. Сообщить механику об окончании работ и о недостатках, обнаруженных во время работы.

3.4 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

3.4.1 Расчеты массы и балансовой стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле [2]:

$$G = (G_K + G_Г) \cdot K, \quad (3.12)$$

где $G_к$ – масса конструкции без покупных деталей и узлов. Принимаем на основании расчета массы сконструированных деталей;

$G_Г$ – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем GГ ≈ 20 кг;

К- коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (К = 1,05…1,15).

$$G = (33,9+20) .1,12 = 61 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки G = 61 кг.

$$C_б = \left(G_к \cdot (C_з \cdot E + C_{М.}) + C_{ПД}\right) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.13)$$

где $G_к$ – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

$C_З$ – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_З$ = 0,02…0,15), [2] ;

Е– коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб;

$С_М$ – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины, $С_М$=50 руб/кг;

$С_{ПД}$– дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

$К_{нач}$– коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, Кнач = 1,1…1,4, [2].

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см3	Удельный вес, кг/см3	Масса детали, кг	Колич. детали, шт	Общая масса
1	2	3	4	5	6
Бак	1795	0,0078	14	1	14
Бак для масла	256	0,0078	2	1	2
Поршень	308	0,0078	2,4	1	2,4
Тележка	1667	0,0078	13	1	13
Фланец насоса	103	0,0078	0,8	2	1,6
Ось	38	0,0078	0,3	1	0,3
Ось	45	0,0078	0,35	1	0,35
Сгон	32	0,0078	0,25	1	0,25
Всего					33,9

$С_Б$ = (33,9. (0,11.1,2+50)+75400) .1,3 = 101995 руб.

3.4.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

$$W_ч = \frac{5 \cdot F_y}{\sqrt{\tau}} \sqrt{\Delta p} \cdot \gamma \qquad (3.14)$$

где Fy – площадь проходного сечения, см2;

τ – коэффициент сопротивления (τ=0,0121);

∧p – перепад давления, кгс/см2 (∧p=0,5 кгс/см2)

γ – удельный вес жидкости, кг/см2 (γ=7,8 кг/см2)

$$W_{ч1} = \frac{5 \cdot 0{,}282}{0{,}11} 0{,}7 \cdot 7{,}8 = 70 \text{ ед/час}$$

$$W_{ч0} = \frac{5 \cdot 0{,}222}{0{,}11} 0{,}7 \cdot 7{,}8 = 55 \text{ ед/час}$$

В таблице 3.2 представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

Таблица 3.2 – Технико-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса конструкции, кг	54	61
Балансовая стоимость, руб.	96	101995
Потребляемая мощность, кВт	2,5	2,1
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	10
Годовая загрузка конструкции, ч	600	600
Срок службы конструкции, лет	10	10
Часовая производительность, л/час	55	70

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0, а проектируемого X_1.

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Металлоемкость конструкции определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_{Ч.} T_{год} \cdot \mathrm{T}_{\text{сл}}}, \quad (3.15)$$

где Ме, – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/ед;

G – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$W_ч$ – часовая производительность проектируемой и существующей конструкции, ед/ч;

$T_{год}$– годовая загрузка, час;

$T_{сл}$– срок службы, лет.

$$M_{e1} = 61/(70.600.10) = 0{,}000145 \text{ кг/ ед};$$

$$M_{e0} = 54/(55.600.10) = 0{,}000164 \text{ кг/ ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_б}{W_ч \cdot T_{год}}, \quad (3.16)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 101995/(70.600) = 2{,}43 \text{руб./ ед};$$

$$F_{e0} = 96000/(55.600) = 2{,}91 \text{ руб./ ед.}$$

Энергоемкость определяется по формуле:

$$Э_e = \frac{N_e}{W_ч}, \quad (3.17)$$

где $Э_e$ – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт.ч/ ед;

N_e – мощность электродвигателя, кВт;

$$Э_{e1} = 2{,}1/70 = 0{,}03 \text{ кВт.ч/ ед};$$

$$Э_{e0} = 2{,}5/55 = 0{,}045 \text{ кВт.ч/ ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_ч}, \quad (3.18)$$

где np – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{70} = 0{,}0143 \text{, чел.ч/ ед.}$$

$$T_{e0} = \frac{1}{55} = 0{,}0182 \text{ чел.ч/ ед.}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находятся из выражения:

$$S = C_{зп} + C_{Э} + C_{рто} + A, \quad (3.19)$$

где $C_{зп}$– затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ ед.

$C_{Э}$ – затраты на электроэнергию, руб./ ед;

$C_{рто}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ ед;

А – амортизационные отчисления, руб./ ед.

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{зп} = z_{ч} \cdot T_{e}, \quad (3.20)$$

где $z_{ч}$ – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства:

$z_1 = z_0 = 100$ руб./ч.

$C_{зп1} = 100.0{,}0143 = 1{,}43$ руб./ ед;

$C_{зп0} = 100.0{,}0182 = 1{,}82$ руб./ ед.

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{Э} = Э_{e} \cdot Ц_{Э}, \quad (3.21)$$

где $Ц_{Э}$ – комплексная цена электроэнергии, (ЦЭ = 2,6 руб./кВт).

$C_{Э1} = 0{,}03.2{,}6 = 0{,}08$ руб./ ед ;

$C_{Э0} = 0{,}045.2{,}6 = 0{,}12$ руб./ ед.

Затраты на ремонт и ТО определяются из выражения:

$$C_{рто} = \frac{C_{б} \cdot Н_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}}, \quad (3.22)$$

где $Н_{рто}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$C_{рто1} = 101995.10/(100.70.600) = 0{,}24$ руб./ ед;

$C_{рто0} = 96000.15/(100.55.600) = 0{,}44$ руб./ ед.

Затраты на амортизацию определяются из выражения:

$$A_i = \frac{Сб \cdot а}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (3.23)$$

где а – норма амортизации, % ,

A_1 = 101995.10/(100.70.600) = 0,24 руб./ ед;

A_0 = 96000.10/(100.55.600) = 0,29 руб./ ед.

Отсюда,

$S_{эксп1}$ = 1,43+0,08+0,24+0,24 = 1,99 руб./ ед;

$S_{эксп0}$ = 1,82+0,12+0,44+0,29 = 2,67 руб./ ед.

Приведенные затраты определяются из выражения:

$$C_{пр} = S_1 + E_Н \cdot F_e \quad (3.24)$$

где $E_Н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_Н$ =0,15

$C_{ПР1}$ = 1,99+(0,15.2,43) = 2,35 руб./ ед.

$C_{ПР0}$ = 2,67+(0,15.2,91) = 3,11 руб./ ед.

Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

$$Э_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}, \quad (3.25)$$

$Э_{год}$ = (2,67-1,99) .70.600 = 28560 руб.

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{год} = Э_{год} - E_н \cdot \Delta K, \quad (3.26)$$

$E_{год}$ = 28560-0,15.5995=27660 руб.

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{Э_{год}}, \quad (3.27)$$

Ток = 101995/28560 = 3,6 лет.

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{Э_{год}}{C_{б1}}, \quad (3.28)$$

$E_{эф}$ = 28560/101995 = 0,3

Таблица 3.3 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проект
Производительность ед /ч	55	70
Фондоемкость, руб./ ед	2,91	2,43
Энергоемкость, кВт/ ед	0,045	0,03
Металлоемкость, кг/ ед	0,000164	0,000145
Трудоемкость, чел.ч/ ед	0,0182	0,0143
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	2,67	1,99
Приведенные затраты, руб./ ед	3,11	2,35
Годовая экономия, руб.	–	28560
Годовой экономический эффект, руб.	–	27660
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	3,6
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	–	0,3

ВЫВОДЫ

При выполнении данной работы был проведен литературный анадиз способов и видов хранения сельскохозяйственной техники. Новшества применяемые в данной области.

Изучены существующие конструкции устройств для нанесения защитных покрытий, а также был произведен патентный поиск в данной области.

Были произведены технологические расчеты по проектируемому пункту для хранения техники с учетом исходных данных.

Разработанная установка для нанесения защитных покрытий имеет небольшие габаритные размеры, простое устройство, небольшую массу и высокие технико-экономические показатели по сравнению с существующими устройствами, что делает ее использование более выгодным. Ожидаемая годовая экономия составит 27660 рублей. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений равен 3,6 года при условии, что срок службы составляет 10 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 2000 г. в 3-х томах.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
4. Воронцов А.И. Охрана природы –М: Высшая школа , 207 – 408с.;
5. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1998. – 560 с.
6. Поляков В.С Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А Ряховский.– 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Машиностроение, 1979.-344с.
7. Охрана труда в сельском хозяйстве М.Колос, 1983 – 541с.;
8. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин – 8-е изд. – М.: Высш. шк., 1998. – 367 с.
9. Степанов П.М. и др. Гидравлические расчеты – Новочеркасск 1984 – 104с;
10. Справочник по единой системе конструкторской документации – Харьков: Прапор 2001 г.;
11. Сидорин Г.А. Технология конструкционных материалов, обработка металлов резанием -–Казань 1998 г.;
12. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению. / В. А. Федоренко, А. И. Шошин– 14-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд– ние. 1983. – 416 с.
13. http://www.okorrozii.com/zashitnpokrt.html
14. http://www.infrahim.ru/publication/110.html
15. http://www.findpatent.ru

СПЕЦИФИКАЦИИ