

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра: Технический сервис

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Организация ремонта колесных тракторов с разработкой конструкции дозатора порошковых материалов для установки плазменного напыления

Шифр ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ

Студент группы 2341С

подпись

Страшенко С.О.

Ф.И.О.

Руководитель ст. преподаватель

ученое звание

подпись

Ахметзянов Р.Р.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №___ от _____ 2017)

Зав. кафедрой д.т.н. профессор

ученое звание

подпись

Адигамов Н. Р.

Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ ДОЗАТОРОВ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ.....	
1.1 Обоснование выбора конструкции.....	
1.2 Анализ существующих конструкций.....	
2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ	
2.1 Обоснование производственной программы	
2.2 Определение числа ремонтно-обслуживающих воздействий.....	
2.3 Расчет трудоемкостей ремонтных работ	
2.4 Определение объема дополнительных работ.....	
2.5 Расчет производственных участков и общая компоновка мастерской	
2.6 Расчет числа основного ремонтно-технологического оборудования.....	
2.7 Определение потребности в производственных площадях и общая компоновка мастерской	
2.8 Разработка планировки мастерской	
2.9 Совершенствование технологического процесса ремонта машин	
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ШЕСТЕРНИ ШАССИ ТРАКТОРА МТЗ-80.....	
3.1. Маршрутная технология восстановления оси промежуточной шестерни.....	
3.2 Выбор режимов плазменного напыления.....	
3.3 Расчет норм времени на плазменное напыление.....	
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДОЗАТОРА ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ.....	
4.1 Устройство и принцип работы дозатора порошковых материалов для установки плазменного напыления	
4.2 Конструктивный расчет дозатора.....	

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	
5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве	
5.2 Мероприятия по охране окружающей среды	
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
6.1 Экономическое обоснование дозатора для наплавки под слоем флюса.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
ЛИТЕРАТУРА	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Главное направление в развитии агропромышленного комплекса страны – интенсификация сельскохозяйственного производства на основе технического перевооружения, что непосредственно связано с производством новых машин, увеличением автоматизированных средств механизации и совершенствованием инженерной службы.

Работоспособность сельскохозяйственных машин определяется рациональной эксплуатацией, которая включает их использование по назначению и совокупность работ по техническому обслуживанию, ремонту, хранению и транспортированию.

Эффективное использование техники возможно только при четкой организации работ по ее техническому обслуживанию и ремонту. Для этого необходимо первоначально частично воссоздать разрушенную при «перестройке» систему ремонтно-технической базы, а именно ремонтно-технические предприятия районного уровня. Это возможно только при внешнем финансировании средств.

В связи с этим для совершенствования управления и организации работ по техническому обслуживанию, диагностированию, ремонту машин необходимо организовать ремонт сельскохозяйственной техники в ЦРМ.

Благодаря своей универсальности, в настоящее время на селе преобладают, колесные тракторы МТЗ-80,82 Т-150К, К-700. Практика показывает, что наиболее проблемным на сегодняшний день является организация полнокомплектный ремонт колесных тракторов.

В связи с этим на сегодняшний день актуальным является организация ремонта колесных тракторов в условиях ЦРМ.

1 АНАЛИЗ ДОЗАТОРОВ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ

1.1 Обоснование выбора конструкции

Перспективным способом восстановления деталей, получающем все большее распространение в ремонтном производстве, является плазменная наплавка и напыление. Нанесением плазменных покрытий обычно восстанавливают плоские наружные цилиндрические поверхности (привалочную плоскость головок цилиндров и др.), но могут восстанавливать также и внутренние поверхности (гнезда подшипника в корпусных деталях, опоры коренных подшипников блока цилиндров и др.). Плазменное напыление последующим оплавлением покрытия применяют для восстановления тарелок и стержней клапанов автотранспортных двигателей и др. деталей. Освоено восстановление плазменной наплавкой канавок поршней из алюминиевых сплавов и коленчатых валов автотракторных двигателей. Таким образом, наиболее изнашиваемые и дорогостоящие детали двигателей можно восстанавливать плазменным напылением.

Также достоинством плазменного напыления является возможность нанесения слоев металла в большем диапазоне по толщине (от 0,2 до 5 и более) и имеющих более высокую твердость и износостойкость.

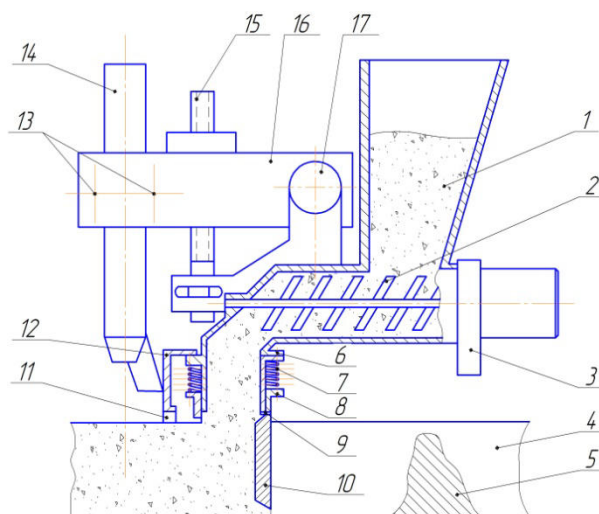
Но наряду с достоинствами есть и недостатки. К ним следует отнести сложность обеспечения постоянства расхода напыляемого материала, что обусловлено его гранулометрическим составом и качеством дозирования порошкового питателя. То есть для нормального функционирования установок плазменного напыления большое значение имеет своевременная подача и точная дозировка порошка. В настоящее время создано большое количество различных порошковых питателей. По принципу работы они делятся на питатели пневматического, вибрационного и механического типа. Первые два типа питателей имеют большее количество недостатков, чем механический, а также сложность и дороговизну конструкции, что немало важно в ремонтном производстве.

Работа носителей механического типа основана на использовании движущих деталей роторов, лопастей, лопаток и др. передвигающих порошок к отверстию. Главная трудность, которая возникает при конструировании механических питателей, заключается в том, что невозможно с помощью имеющихся регулировок дозировать количество наплавленного порошка. Кроме того, порошок заполняет зазоры между перемещающимися деталями, вследствие чего происходит заклинивание, и питатель часто выходит из строя. Для предотвращения этого необходимо разработать механический порошковый дозатор для порошков с размером частиц не менее 50 мкм, с универсальной многоступенчатой регулировкой дозирования порошкового материала. При этом дозатор должен быть не сложным по конструкции и иметь небольшую стоимость при его изготовлении.

1.2 Анализ существующих конструкций

Для того чтобы разработать наилучший вариант дозировки порошкового материала нужно произвести поиск и анализ аналогичных существующих конструкций. Рассмотрим их достоинства и недостатки.

1. Устройство для подачи порошкообразного присадочного материала при сварке. (АС СССР №339359: М. Кл В 23 К 9/18 1972г.).



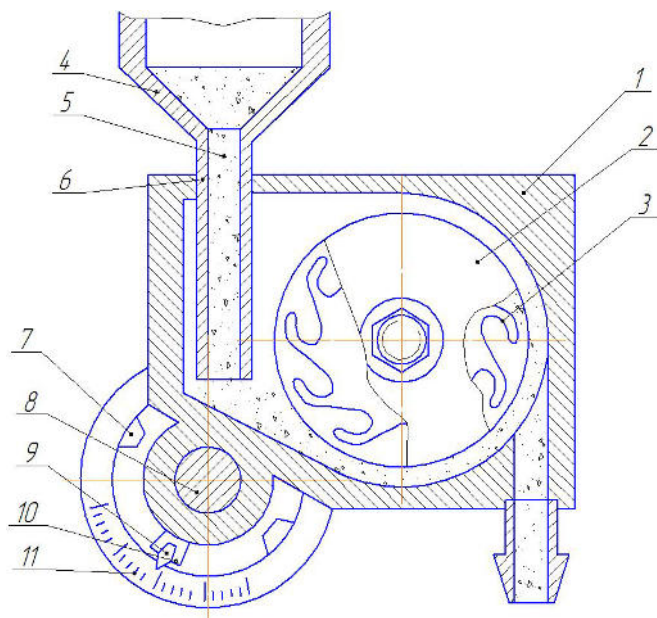
1-бункер; 2-шнек; 3-привод; 4-свариваемое изделие; 5-прихваны; 6-стакан; 7-пружины; 8-насадка; 9-ось; 10-ограничитель; 11-скоба; 12-кронштейн; 13-винты; 14-сварочный автомат; 15-винт; 16,17-кронштейны.

Рисунок 1.1 - Схема устройства для подачи порошкообразного

материала

Устройство предназначено для подачи и дозировки порошков при сварке. Присадочный материал подается на деталь при помощи шнека. В предлагаемом устройстве с целью обеспечения требуемой дозировки предложена насадка 8 (рисунок 1.1.), которая снабжена сменными диаметрально противоположно расположенными заслонками (не показано), при этом две заслонки имеют различную форму, обеспечивающих дозировку только двух режимах, что нецелесообразно для подачи порошковых материалов при плазменном нанесении покрытий.

2. Порошковый питатель. (АС СССР № 547311: М. Кл В 23 К 9/18, 1977).



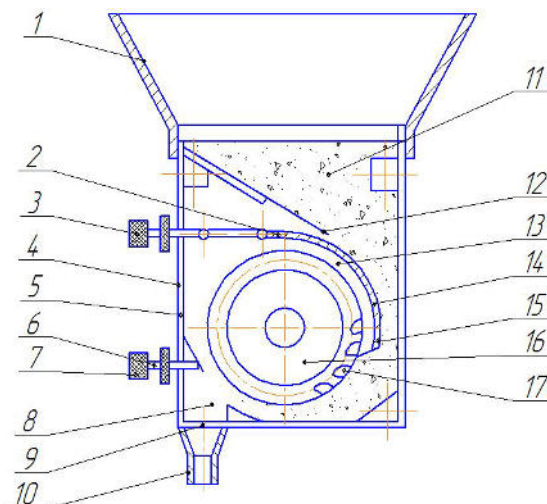
1-корпус; 2-шайбы; 3 черпающий диск; 4-бункер; 5-порошок; 6-патрубок; 7-упоры; 8-ось; 9-указатель; 10-выступ; 11-лимб

Рисунок 1.2 - Схема порошкового питателя (АС СССР №54731, м.кл.В23К9/18,1977)

Порошковый питатель преимущественно для плазменно-дуговой наплавки, содержащий герметичный корпус с 1 (рисунок 1.2) дозирующего устройства 2 и бункера 4 с патрубком 6, отличается тем, что с целью повышения надежности работы питателя, корпус установлен на оси 8 с возможностью его поворота в вертикальной плоскости. Таким образом, дозировка порошка в питателе производится с помощью поворота корпуса 1

относительно оси 6. в этом устройстве недостатком являются малые диапазоны регулирования из – за ограниченного поворота корпуса с бункером, а также неравномерная подача порошка, так как дозирующий барабан выполнен с желобками. Поэтому не обеспечивается точная подача порошка, что нежелательно для плазменного нанесения покрытий.

3. Устройства для подачи гранулированного материала. (АС СССР № 1657315-A1 Кл В 23 К 9/18,1978).

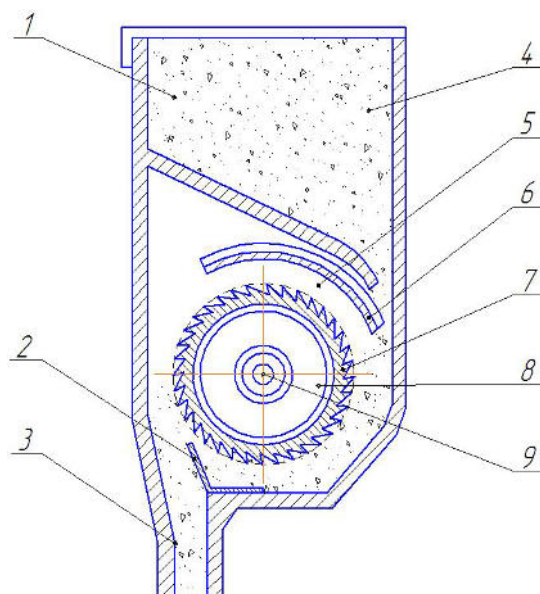


1-бункер; 2-регулятор; 3-винт; 4-приводной вал; 5-пружина; 6-разделитель; 7- регулировочный винт, 8-клин; 9-отверстие; 10- патрубок; 11-гранулированный материал; 12-перегородка; 13- сектор; 14-подвижная заслонка; 15-вырез; 16-подающий механизм; 17-диск с зубьями

Рисунок 1.3 - Схема устройства для подачи гранулированного материала (АС. СССР №1657315 А1, кл В23 К9/19,1978)

В устройстве подача гранулированного материала производится с помощью зубчатого колеса 17 (рисунок 1.3) независимо от количества его в бункере. Также для обеспечения точной подачи порошка в отверстие 9 установлен разделитель 6 с клином 8. На заслонке 14 имеется V – вырез, который обеспечивает плавную подачу порошка с большим захватом средними дисками 17. Недостатком устройства является возможный износ дисков, так как происходит большое трение, а также возможно забивание нижней части питателя из-за появления излишнего количества порошка не попавшего в отверстие 9. Эти недостатки недопустимы при дозировании порошковых материалов.

4. Устройство для подачи порошкового материала. (АС СССР №757280 М. Кл В 23 К 9/18, 1980).



1-бункер; 2-отражатель; 3-выходной патрубок; 4-порошок; 5-регулятор расхода порошка; 6-сектор; 7-зубья; 8-диск; 9-вал.

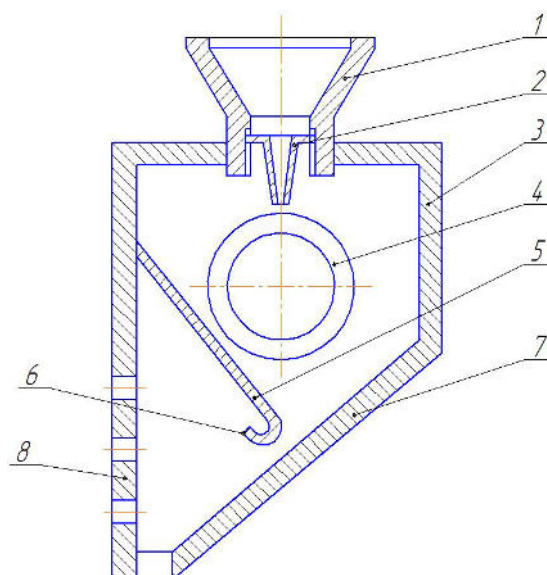
Рисунок 1.4 - Схема устройства для подачи порошкового материала (АС. СССР №757280, М. Кл, В23К9/18, 1980)

Устройство содержит корпус с бункером 1 (рисунок 1.4) и выходной патрубок 3, приводной вал 9, на котором закреплен подающий механизм 8, привод подающего механизма и регулятор расхода порошкового материала 6.

Основным недостатком его является неравномерность подачи порошкового материала в связи с тем, что зубчатый диск подает материал порциями с перерывами, зависящими от величины шага зубьев и скорости вращения диска.

При этом нерационально увеличивать равномерность подачи материала за счет уменьшения шага зубьев, так как при этом уменьшается высота зубьев и впадин между ними, а, следовательно, и производительность материала. Нерационально также увеличивать скорость вращения зубчатого диска, так как при этом порошок вылетает из впадин между зубьями под действием центробежной силы.

5. Устройство для дозированной подачи порошковых материалов. (АС СССР № 1486295 - А1 Кл В 23 К 9/18, 1985).



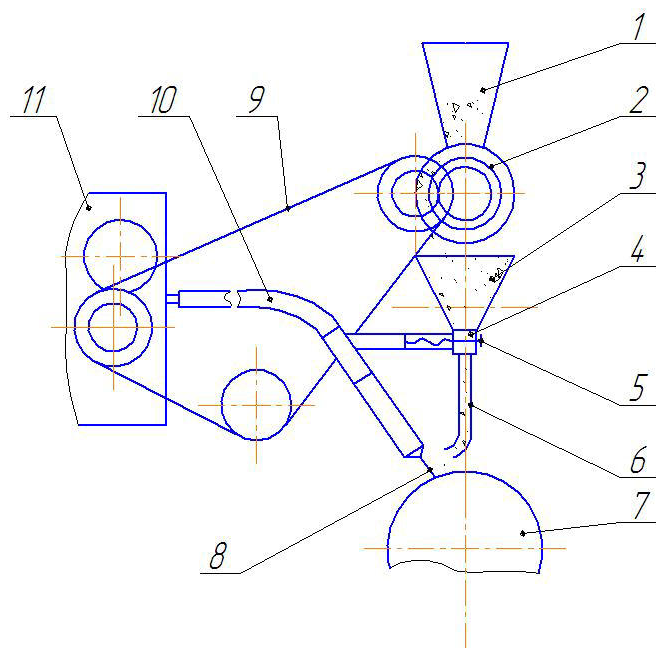
1-бункер; 2-дозатор; 3-корпус; 4-барабан; 5-перегородка; 6-дренажный лоток; 7-наклонная стенка; 8-стена.

Рисунок 1.5 - Схема устройства для дозирования подачи порошковых материалов (АС. СССР №1486295-А1, Кл.В23К9/18, В22С5/12, 1985

Устройство содержит бункер 1 (рисунок 5)с дозатором 2, корпус 3 и барабан 4. В корпусе 3 установлена наклонная перегородка 1.5. В данном устройстве неравномерность подачи может быть вызвана несовершенством конструкции дозатора. Из – за этого возможно забивание крупных частиц порошка в бункере. При забивании порошок не будет поступать в нужном количестве к потребителю.

6. Автоматизированное устройство для дозирования сыпучих материалов. (АС СССР № 1556844 - А1 Кл В 23 К 9/18, 9/0,4, 1988).

Автоматизированное устройство для дозирования сыпучих материалов при наплавке, содержащих наплавочную головку 10 (рисунок 1.6), механизм подачи проволоки 11, бункер 1, дозатор 2, который связан кинематически с приводом механизма подачи проволоки.



1- бункер; 2-дозировуший барабан; 3-конусная чаша; 4- приемник; 5-регулирующий винт; 6-трубопровод; 7-направляемая деталь; 8- электродная проволока; 9- ремень; 10-наплавочная головка; 11-механизм подачи.

Рисунок 1.6 - Схема автоматического устройства для дозирования сыпучих материалов (АС. СССР №15556844 А1, кл. В23К9/18, 9/04, 1988)

В этом устройстве для обеспечения более высокой точности дозирования, дозирующий элемент выполнен в виде вращающегося барабана, состоящего из двух полых взаимоподружиненных цилиндров, установленных с возможностью образования свободными торцами плавно регулируемого по ширине кольцевого паза. Недостатком данного устройства является громоздкий привод дозирующего барабана. В настоящее время существуют конструкции с прямым приводом, т. е от мотор редуктора. Но наряду с недостатками есть и достоинство – это конструкция барабана, с помощью которого регулируется дозировка порошка. При доработке этого устройства можно получить конструкцию, обеспечивающую точную дозировку.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

2.1 Обоснование производственной программы

Анализ номенклатуры объема выполненных работ показывает, что количество отремонтированных двигателей тракторов несколько раз не превышает ремонт полнокомплектных машин. В мастерской наблюдается недогрузка мотороремонтного участка, которая рассчитана на 200 условных ремонтов и занимает площадь в 72 м². В связи с этим возникает необходимость для более полной загрузки всей ремонтной зоны предприятия, то есть в организации ремонта полнокомплектных колесных тракторов.

Ремонт машин в настоящее время целесообразно проводить не только по плановой наработке, а также и по результатам диагностирования. При диагностировании прогнозируют остаточный и гарантированный ресурсы безотказной работы. Это необходимо для того, чтобы предотвратить преждевременные ремонты, предупредить отказы машины, вызванные естественным износом и старением деталей и заранее определить объемы работ по замене и ремонту изношенных деталей.

Основным показателем ремонтно-обслуживающих работ является их трудоемкость, выраженная в человеко-часах (чел-ч). Принято два основных подхода к определению объема ремонтно-обслуживающих работ:

- 1) по нормативной трудоемкости определенного вида ремонта или технического обслуживания машины с умножением на годовое число соответствующих ремонтов, обслуживаний машин этой марки;
- 2) по удельной суммарной трудоемкости определенного вида ремонтно-обслуживающих работ, приходящихся на единицу наработки машины данной марки, с умножением на планируемую годовую наработку всех машин этой марки.

Так, как по анализу предприятия нам известна средняя наработка тракторов за 2006 год по отдельным маркам, то для уточнения расчетов

целесообразнее применить второй метод расчета. Следует отметить и тот факт, что по объему выполняемых работ и предоставляемых услуг многих ремонтных предприятий находится на очень низком уровне и настоящая производственная мощность сравнима только с уровнем работ с мастерской по ремонту сельскохозяйственной техники. Поэтому для расчета объема РОБ, в нашем случае необходимо учитывать все виды работ, а это ТО-1, ТО-2, ТО-3, СТО, ТР, КР, это позволит нам предположить, что на предприятии будут выполнять не только текущий и капитальные ремонты, но и техническое обслуживание.

2.2 Определение числа ремонтно-обслуживающих воздействий

Для тракторов одной марки число ремонтов и технических обслуживаний определяется по формулам:

$$N_{KP} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{KP}}; \quad (2.1)$$

$$N_{TP} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{TP}} - N_{KP}; \quad (2.2)$$

$$N_{TO-3} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{TO-3}} - N_{KP} - N_{TP}; \quad (2.3)$$

$$N_{TO-2} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{TO-2}} - N_{KP} - N_{TP} - N_{TO-3}; \quad (2.4)$$

$$N_{TO-1} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{TO-1}} - N_{KP} - N_{TP} - N_{TO-3} - N_{TO-2}; \quad (2.5)$$

где W_{Γ} - среднегодовая наработка для машин данной марки;

n – число машин данной марки;

$W_{KP}, W_{TP}, W_{TO-3}, W_{TO-2}, W_{TO-1}$ - периодичность ремонтов и технических обслуживаний, мото-часов.

Определим число ТОР для тракторов МТЗ – 80 общее число n которых равно 40 штук, по индивидуальному заданию. По данным для одного трактора среднегодовая наработка составляет 2200 у. э. га. Тогда для

трактора МТЗ периодичность ТОР (в у. э. га.).

$$W_{TO-1}=52; W_{TO-2}=210; W_{TO-3}=840; W_{TP}=1680; W_{KP}=5720$$

Подставив в формулы получим:

$$N_{KP} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{KP}} = \frac{2200 \cdot 40}{5720} = 10,8 \approx 10 ;$$

$$N_{TP} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{TP}} - N_{KP} = \frac{2200 \cdot 40}{1680} - 10 = 26,7 \approx 26 ;$$

$$N_{TO-3} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{TO-3}} - N_{KP} - N_{TP} = \frac{2200 \cdot 40}{2560} - 10 - 26 = 37,3 \approx 37 ;$$

$$N_{TO-2} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{TO-2}} - N_{KP} - N_{TP} - N_{TO-3} = \frac{2200 \cdot 40}{640} - 10 - 26 - 37 = 220,3 \approx 220 ;$$

$$N_{TO-1} = \frac{W_{\Gamma} \cdot n}{W_{TO-1}} - N_{KP} - N_{TP} - N_{TO-3} - N_{TO-2} = \frac{2200 \cdot 40}{160} - 10 - 26 - 37 - 220 = 891$$

;

Число ТОР для остальных тракторов определены аналогичным образом и занесены в таблицу 2.1

Таблица 2.1 - Результаты расчета числа ТОР.

Марка машины	Число	К	Вид ТОР	Год. Нагрузка, WГ	Периодичность ТОР	Число ТОР	
						Расчетное	Принятое
1	2	3	4	5	6	7	8
К - 701	5	2,2	КР	1083	19040	0,6	1,0
			ТР	1083	5120	0,2	0,0
			ТО-3	1083	2560	0,4	0,0
			ТО-2	1083	640	1,7	2,0
			ТО-1	1083	160	6,8	7,0
Т-150К	7	1,65	КР	1346	11790	1,3	1,0
			ТР	1346	3840	0,4	0,0
			ТО-3	1346	1920	7,1	7,0
			ТО-2	1346	480	24,4	24,0
			ТО-1	1346	120	97,6	98,0

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
МТЗ-80.82	40	0,7	КР	2200	5720	10,8	10
			ТР	2200	1680	26,7	26
			ТО-3	2200	840	37,3	37
			ТО-2	2200	210	220,3	220
			ТО-1	2200	52	891,6	891
ЮМЗ - 6Л	3	0,6	КР	768	5230	0,3	0,0
			ТР	768	1440	1,0	1,0
			ТО-3	768	720	0,9	1,0
			ТО-2	768	180	5,7	6,0
			ТО-1	768	45	22,7	23,0
Т - 40	21	0,54	КР	950	3280	3,3	3,0
			ТР	950	1200	6,0	6,0
			ТО-3	950	600	9,0	9,0
			ТО-2	950	150	53,8	54,0
			ТО-1	950	37	219,2	219,0
Т- 25	2	0,3	КР	510	2430	0,1	0,0
			ТР	510	740	0,4	0,0
			ТО-3	510	370	0,8	1,0
			ТО-2	510	92	2,3	2,0
			ТО-1	510	23	10,3	10,0
Т-16	9	0,22	КР	670	1670	0,8	1,0
			ТР	670	510	1,6	2,0
			ТО-3	670	255	2,2	2,0
			ТО-2	670	64	15,7	16,0
			ТО-1	670	16	61,9	62,0

2.3 Расчет трудоемкостей ремонтных работ

Установив число ТОР по каждой группе машин одной марки рассчитываем годовую трудоемкость для всех работ, которые будут выполняться в РТП. При этом трудоемкость по ТОР по марке машин можно определить как по удельным нормативам:

$$T = \frac{(W_r \cdot H_{уд} \cdot n)}{1000}; \quad (2.6)$$

так и по штучным нормативам:

$$T = H \cdot N; \quad (2.7)$$

где T – трудоемкость работы по марке машины, чел – час;

W_r – суммарная трудоемкость ТО, СТО и устранения технических неисправностей, чел – час;

$H_{уд}$ – норматив удельной трудоемкости работы (чел.-ч. на 1000 мото-ч., га у. э. п.);

n – число машин данной марки, шт.;

H – нормативная трудоемкость одного ремонта или ТО машин данной марки, чел – ч.;

N – расчетное число ремонтов или ТО по марке машины, шт.

Общая годовая трудоемкость ТОР находится путем суммирования трудоемкостей всех видов работ по всем маркам машин:

$$T_{ТОР} = \Sigma(T_{кр} + T_{тр} + T_{ТО}), \quad (2.8)$$

где $T_{ТО}$ – суммарная трудоемкость ТО:

$$(T_{ТО} = T_{ТО-1} + T_{ТО-2} + T_{ТО-3} + T_{ТН} + T_{СЕЗ}), \quad (2.9)$$

$T_{ТН}$ – трудоемкость устранения технических неисправностей:

$$T_{ТН} = 0,5 \cdot (T_{ТО-1} + T_{ТО-2} + T_{ТО-3}); \quad (2.10)$$

$T_{СЕЗ}$ – трудоемкость сезонных ТО:

$$T_{СЕЗ} = 2 \cdot n \cdot H_{СЕЗ}; \quad (2.11)$$

$H_{СЕЗ}$ – трудоемкость одного сезонного ТО, чел – ч;

Трудоемкость технических обслуживаний определяется по формуле:

$$T_{TO} = N_{TO} \cdot H_{TO}; \quad (2.12)$$

Рассчитаем трудоемкость ремонтных работ в ЦРМ для трактора МТЗ - 80:

- трудоемкость текущего ремонта по формуле:

$$T_{TP}^{MT3} = \frac{(2200 \cdot 110 \cdot 40)}{1000} = 8536,0 \text{ чел-ч};$$

- трудоемкость выполнения работ по ТО – 1 определим по формуле:

$$T_{TO-1}^{MT3} = 891 \cdot 2,7 = 2405,7 \text{ чел – ч};$$

- трудоемкость выполнения работ по ТО – 2:

$$T_{TO-2}^{MT3} = 220 \cdot 6,4 = 1518,0 \text{ чел-ч};$$

- трудоемкость выполнения работ по ТО – 3:

$$T_{TO-3}^{MT3} = 37 \cdot 24 = 732,6 \text{ чел-ч};$$

- трудоемкость устранения технических неисправностей по формуле:

$$T_{TH}^{MT3} = 0,5 \cdot (2405,7 + 1518 + 732,6) = 2328,2 \text{ чел-ч};$$

- трудоемкость сезонных ТО определим по формуле:

$$T_{CE3}^{MT3} = 2 \cdot 40 \cdot 3,5 = 280,0 \text{ чел-ч};$$

- суммарная трудоемкость ТО определяется по формуле:

$$T_{TO}^{MT3} = (2405,7 + 1518 + 732,6 + 2328,2 + 280) = 7264,5 \text{ чел-ч};$$

Общая годовая трудоемкость ТОР:

$$T_{TOP}^{MT3} = (7264,5 + 8536,0) = 15800,5 \text{ чел-ч};$$

2.4 Определение объема дополнительных работ

Объем дополнительных работ устанавливают на основе данных типовых проектов, анализа деятельности действующих предприятий и устанавливают в процентах от трудоемкости основных работ.

Таблица 2.2 - Результаты расчета трудоемкости ремонтных работ по ЦРМ.

Тип и марка машины	n	Wг	Трудоемкость ТР			Трудоемкость обслуживаний									T_{TH}	СТО		Всего
						ТО-1			ТО-2			ТО-3						
			$N_{ТР}$	$H_{ТР}$	$T_{ТР}$	$N_{ТО-1}$	$H_{ТО-1}$	$T_{ТО-1}$	$N_{ТО-2}$	$H_{ТО-2}$	$T_{ТО-2}$	$N_{ТО-3}$	$H_{ТО-3}$	$T_{ТО-3}$		$H_{СТО}$	$T_{СТО}$	
1	2	3	4	5	6,0	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
К – 700, К - 701	5	1083	0	74	400,7	7	2,5	17,5	2	10,6	21,2	0	43,2	0,0	19,4	29,3	293,0	751,8
Т – 150К	7	1083	0	76	576,2	98	1,9	186,2	24	6,8	163,2	7	42,3	296,1	322,8	5,3	74,2	1618,6
МТЗ – 80,82	40	2200	26	97	8536,0	891	2,7	2405,7	220	6,9	1518,0	37	19,8	732,6	2328,2	3,5	280,0	15800,5
ЮМЗ – 6Л	3	768	1	102	235,0	23	2,5	57,5	6	7,3	43,8	1	26,1	26,1	63,7	14,9	89,4	515,5
Т- 40АМ, Т- 40М	21	950	6	106	2114,7	219	2	438,0	54	6,8	367,2	9	18,0	162,0	483,6	19,8	831,6	4397,1
Т- 25А	2	510	0	158	161,2	10	2,4	24,0	2	3,8	7,6	1	10,8	10,8	21,2	0,9	3,6	228,4
Т – 16М	9	670	2	157	946,7	62	0,9	55,8	16	2,7	43,2	2	7,7	15,4	57,2	1,8	32,4	1150,7
Всего			39,0	775,0	12976,4	1317,0	22,9	3193,7	334,0	55,9	2176,2	70,0	181,9	1258,0	3312,0	92,5	1622,2	24481,5

Таблица 2.3 - Объем дополнительных работ

Вид работ	Общая трудоемкость , $T_{\text{ТОР}}$ чел - час	%, к общей трудоемкости , $T_{\text{ТОР}}$	Дополнительны е работы, $T_{\text{доп}}$ чел-час.
Ремонт оборудования	24481,5	9	2203,3
Восстановление и изготовление деталей	24481,5	6	1468,9
Ремонт и изготовление оснастки, инструмента	24481,5	4	979,3
Работы по ремонту оборудования ЖФ	24481,5	5	1224,1
Прочие (неучтенные) работы	24481,5	10	2448,1
ИТОГО:			8323,7

С учетом дополнительных работ окончательно определим годовую программу ремонтной мастерской по трудоемкости:

$$T_{\text{год}} = T_{\text{ТОР}} + \Sigma T_{\text{доп}} = 24481,5 + 8323,7 = 32805,2 \text{ чел-ч.}$$

2.5 Расчет производственных участков и общая компоновка мастерской

2.5.1 Определение состава производственных участков

Состав участков РП принимают в соответствии с технологическим процессом ремонта машин и с учетом типовых проектов аналогичных РП.

Для данной ремонтной мастерской принимаем следующие производственные участки:

- наружной очистки и мойки; диагностирования; разборочно-моечный;
- дефектации и комплектации; ремонта двигателей (моторный); слесарно-механический (станочный);
- ремонта агрегатов (электрооборудования, аккумуляторов,

топливной аппаратуры, гидросистемы);

- кузнечно-сварочный; медницко-жестяницкий; столярно-обойный;
- гальванический; термический;
- испытательный; ремонтно-монтажный.

Кроме основных участков предусматриваются и вспомогательные помещения:

- инструментально-раздаточная;
- складские помещения;
- контора, комната отдыха, зал заседаний;
- санитарно-бытовой узел (раздевалки, умывальные, душевые, туалеты и т.п.).

2.5.2 Распределение трудоемкостей работ по участкам

Трудоемкости работ можно определить, пользуясь ориентировочными таблицами процентного распределения общей трудоемкости по видам работ.

Рассчитанные значения трудоемкости распределяем по видам работ и оформляем в виде таблицы (приложение 1.)

2.5.3 Расчет численности работающих

Исходными данными для определения численности работающих являются трудоемкости по видам работ, номинальный и действительный фонды времени рабочих.

Номинальный и действительный фонды времени рабочих определяются расчетным способом или по справочным таблицам в зависимости от специальности рабочих и степени вредности работ /1/.

Списочное и явочное число основных производственных рабочих по участкам определяется по формулам:

$$P_{уч.яв.} = \frac{T_{уч.}}{(\Phi_{НР} \cdot \kappa)}; \quad P_{уч.сп.} = \frac{T_{уч.}}{(\Phi_{ДР} \cdot \kappa)}; \quad (2.13)$$

где $P_{уч.яв.}$, $P_{уч.сп.}$ – явочное и списочное число рабочих, чел.;

$T_{уч.}$ – трудоемкости работ по участкам, чел-ч. (Приложение 1);

$\Phi_{НР}$, $\Phi_{ДР}$ – номинальный и действительный фонды времени рабочих, ч;

κ – планируемый коэффициент перевыполнения сменных норм выработки ($\kappa = 1,05 \dots 1,15$).

Определим списочное и явочное число рабочих для разборочного участка:

$$P_{уч.яв.} = \frac{(3232,5 + 1248,4)}{(2070 \cdot 1,05)} = 2,28 \text{ чел}; \quad P_{уч.сп.} = \frac{(3232,5 + 1248,4)}{(1840 \cdot 1,05)} = 2,55 \text{ чел.}$$

Аналогичным образом определяем число явочных и списочных рабочих на остальных участках ЦРМ, и результаты сводим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Результаты расчета штата мастерской

№ n/n	Наименование работ	Трудоемкость работ по участкам	Фонд времени рабочего, ч		Число рабочих			
			Номин.	Действ.	Явочное		Списочное	
					Расч.	Прин.	Расч.	Прин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разборочные	1194,4	1870	1680	0,608	1	0,677	2
	Моечные	766,4	1870	1657	0,39		0,44	
2	Дефектовочные	714,5	1870	1680	0,364	1	0,405	1
	Комплектовочные	584,8	1870	1680	0,298		0,332	
3	Ремонт карбюраторов	468,1	1870	1680	0,238		0,265	
	Ремонт ТНВД	831,2	1870	1680	0,382		0,471	
4	Сборочный	3710,7	1870	1680	1,707	2	2,104	2
5	Испытательно-регулирующие	2786,9	1870	1657	1,282	1	1,602	1

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Слесарно-подгоночные	2178,2	1870	1680	1,002	1	1,235	1
7	Ремонта агрегатов	7959,9	1870	1680	3,662	3	4,512	3
8	Электросварочные	929,6	1870	1611	0,428	1	0,55	1
	Восстановления	666,4	1870	1611	0,307		0,394	
9	Электроремонтные	1769,2	1870	1680	0,814	1	1,003	1
10	Столярно-обойные	949,4	1870	1680	0,437	1	0,538	2
	Обойно- малярные	714,5	1870	1680	0,329		0,405	
11	Шиноремонтные	839,4	1870	1657	0,386		0,482	
12	Кузнечно-термический	1111,1	1870	1611	0,511	1	0,657	1
13	Жестяницкий	1234,5	1870	1611	0,568	1	0,73	1
	Медницко-заливочный	973,9	1870	1611	0,448		0,576	
14	Станочный	2936,4	1870	1680	1,351	1	1,665	2
ВСЕГО:		33319,38			15,51	15	19,04	18

Численность вспомогательных рабочих принимаем в размере 10% от стоимости основных производственных рабочих:

$$P_{всп.} = 0,1 \cdot P_{сп.} = 0,1 \cdot 18 = 1,8 \text{ чел.};$$

принимаем $P_{всп.} = 2$ человека.

Основных производственных и вспомогательных рабочих распределяем по разрядам в соотношении I – 4%; II – 9%; III – 36%; IV – 41%; V – 7%; VI – 3% и заносим в таблицу 2.5

Таблица 2.5 - Распределение производственных рабочих по разрядам

Разряд рабочих	1	2	3	4	5	6
Число рабочих в % от $P_{\text{ПР}} = 18$	1	2	6	7	1	1

Определяем средний разряд рабочих по формуле:

$$a_{\text{CP}} = \frac{P_1 + 2 \cdot P_2 + 3 \cdot P_3 + 4 \cdot P_4 + 5 \cdot P_5 + 6 \cdot P_6}{P_{\text{СП}}}, \quad (2.14)$$

где $P_1, \dots, P_6$ - численность рабочих по соответствующим разрядам;

$P_{\text{СП}}$ – списочное численность рабочих.

Подставив в формулу получим:

$$a_{\text{CP}} = \frac{1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 6 + 4 \cdot 7 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot 1}{18} = 3,52;$$

Численность ИТР, служащих и МОП принимаем соответственно 10 %, 2,5 %, 3 %, /1/ от суммы чисел производственных и вспомогательных рабочих.

$$P_{\text{ИТР}} = 0,09 \cdot (P_{\text{СП}} + P_{\text{ВСП}}) = 0,09 \cdot (18 + 2) = 1,8 \approx 2 \quad (2.15)$$

$$P_{\text{СЛ}} = 0,025 \cdot (P_{\text{СП}} + P_{\text{ВСП}}) = 0,025 \cdot (18 + 2) = 0,5 \approx 1; \quad (2.16)$$

$$P_{\text{МОП}} = 0,03 \cdot (P_{\text{СП}} + P_{\text{ВСП}}) = 0,03 \cdot (18 + 2) = 0,6 \approx 1; \quad (2.17)$$

Общий штат мастерской будет равен

$$P = P_{\text{ПР}} + P_{\text{ИТР}} + P_{\text{СЛ}} + P_{\text{МОП}} = 18 + 2 + 1 + 1 = 22 \text{ чел}; \quad (2.18)$$

2.6 Расчет числа основного ремонтно-технологического оборудования

При проектировании РП число основного оборудования определяется расчетным путем, а остальное оборудование подбирается в соответствии с технологическим процессом ремонта с учетом типовых проектов /6/.

Определим число моечных машин периодического действия по формуле:

$$S_m = Q \cdot t / (\Phi_{\text{д.о.}} \cdot q \cdot \eta_{\text{о.}} \cdot \eta); \quad (2.19)$$

где Q – общая масса деталей, подлежащих мойке за планируемый период в данной машине;

t – время мойки одной партии деталей или узлов (обычно $t = 0,5$ ч.);

$\Phi_{\partial.o.}$ – действительный фонд времени оборудования

$$\Phi_{\partial.o.} = \Phi_{н.о.} \cdot \eta_o = 2070 \cdot 0,95 = 1966 \text{ ч} \quad (2.20)$$

где η_o – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте и техническом обслуживании ($\eta_o = 0,95 \dots 0,98$);

q – масса деталей одной загрузки (грузоподъемность поворотного стола), кг (принимается по технической характеристике моечной машины для машины очистки ОМ- 6068); $q = 300$ кг;

$\eta_o = 0,6 \dots 0,8$ – коэффициент, учитывающий одновременную загрузку моечной машины по массе в зависимости от конфигурации и габаритов деталей;

$\eta_t = 0,8 \dots 0,9$ – коэффициент использования моечной машины по времени;

Общая масса деталей и узлов, подлежащих мойке,

$$Q = B_l \cdot Q_l \cdot \Sigma N; \quad (2.21)$$

где B_l – коэффициент, учитывающий долю массы деталей (узлов), подлежащих мойке, соответственно от общей массы трактора $B_l = 0,6 \dots 0,8$

Q_l – масса деталей, кг принимаем $Q_l = 2780$ кг /4/;

ΣN – число текущих и капитальных ремонтов машин $\Sigma N = 39 + 16 = 55$

$$Q = 0,8 \cdot 2780 \cdot 55 = 122320 \text{ кг};$$

$$S_m = (122320 \cdot 0,5 / 1966 \cdot 300 \cdot 0,6 \cdot 0,8) = 0,21$$

Принимаем число моечных машин $S_m = 1$;

Определим число ванн для варки (мойки) корпусных двигателей, а также удаления накипи на блоке и головках цилиндров по формуле:

$$S_d = Q_{\partial} / (\Phi_{н.о.} \cdot \partial_{\partial} \cdot \eta_o \cdot \eta_t) \quad (2.21)$$

где Q_{∂} – общая масса деталей, подлежащих выварке в ваннах, кг;

∂_{∂} – масса деталей, которые можно вываривать в ванне за 1 ч., кг ($\partial_{\partial} =$

100...200кг.);

При расчетах общую массу деталей подлежащих выварке ориентировочно принимаем равной 40% массы трактора, тогда получим:

$$S_{\text{в}} = (0,4 \cdot 2780 \cdot 55) / (1966 \cdot 100 \cdot 0,6 \cdot 0,8) = 0,64;$$

Принимаем число ванн равное 1.

Определим число металлорежущих станков по формуле:

$$S_{\text{ст}} = T_{\text{ст}} \cdot K_n / (\Phi_{\text{д.о.}} \cdot \eta_o) \quad (2.22)$$

где $T_{\text{ст}}$ - годовая трудоемкость станочных работ (Приложение 1);

K_n - коэффициент неравномерности загрузки предприятия $K_n = 1,0 \dots 1,3$;

$\eta_o = 0,86 \dots 0,90$ - коэффициент использования станочного оборудования /1/.

$$S_{\text{ст}} = 2936,4 \cdot 1,3 / (1966 \cdot 0,86) = 2,25 \text{ шт.}$$

Принимаем 2 металлорежущих станка.

Рассчитанное число станков распределяют по видам пользуясь следующим процентным соотношением:

Токарные 35..50%, расточные 8..10%, строгальные 8..10%, фрезерные 10..12%, сверлильные 10..15% и шлифовальные 12..20%. Так как расчетное число станков очень мало и некоторые виды станков не целесообразно принимать то с учетом этого примем в следующем порядке: 1 - токарный; 1 - шлифовальный.

Определим число испытательных стендов для обкатки и испытания двигателей по формуле:

$$S_n = N_{\text{д}} \cdot t_u \cdot C / (\Phi_{\text{д.о.}} \cdot \eta_c) \quad (2.23)$$

где $N_{\text{д}}$ - число двигателей, проходивших обкатку и испытание в расчетном периоде принимаем 55 двигателей;

t_u - время обкатки и испытания двигателя (с учетом монтажных работ). Подбирается для каждого двигателя, но считаю необходимым найти среднее время выработки $t_{\text{и}} = 10 \text{ ч.}$

$C = 1,05 \dots 1,1$ - коэффициент, учитывающий возможность повторной

обкатки и испытания двигателя;

$$S_n = 55 \cdot 1,1 \cdot 10 / (1966 \cdot 0,9) = 0,34$$

Принимаем 1 обкаточный стенд. Все остальное оборудование подбираем согласно технологическому процессу.

2.7 Определение потребности в производственных площадях и общая компоновка мастерской

Для условий ремонтных мастерских площади участков можно определить по удельным площадям (по числу производственных рабочих, рабочих мест, основного оборудования, фронта ремонта, приведенных ремонтов и т.п.):

$$F_{уч} = F_{уд} \cdot N_{уч}, \quad (2.24)$$

где $F_{уд}$ – удельная площадь на единицу показателя;

$N_{уч}$ – значение показателя (число рабочих оборудования и т.п.);

Удельные площади приводятся в нормативно-технической литературе.

Определим площадь разборочно-моечного участка:

Остальные расчеты выполнены и сведены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Расчет потребности в площадях.

№ п.п.	Наименование участка	Площадь оборудования, м ²	Коэффициент перехода	Принятая площадь, м ²
1	2	3	4	5
1	Участок наружной мойки	1,42	4	91,9
2	Участок ТО и диагностики	2,49	1,9	45,7
3	Участок механический	9,11	3	27,33
4	Участок электроремонтный	2,76	4	11
5	Участок ТО и зарядки аккумуляторных батарей	2,34	3	7
6	Участок сварочный	1,9	5,5	10,45
7	Участок кузнечный	2,34	5	11,7
8	Участок шиномонтажный	6,63	4	26,5

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5
9	Участок административный	10	-	10
10	Участок санитарно бытовых помещений	4,5	-	4,5
-	Всего:	43,5	-	246

Принимаем площадь 500 м².

Площади вспомогательных (F_{BC}), складских ($F_{СК}$), и конторно-бытовых ($F_{КБ}$) помещений определяются по следующим соотношениям:

$$F_{BC} = (0,1 \dots 0,12) \cdot F_{PP}. \quad (2.25)$$

$$F_{СК} = (0,08 \dots 0,10) \cdot F_{PP}. \quad (2.26)$$

$$F_{КБ} = (0,05 \dots 0,06) \cdot F_{PP}. \quad (2.27)$$

где F_{PP} – общая производственная площадь ($F_{PP} = \sum F_{уч. рас.}$).

$$F_{BC} = (0,1 \dots 0,12) \cdot F_{PP} = 0,1 \cdot 500 = 50 \text{ м}^2;$$

$$F_{КБ} = (0,05 \dots 0,06) \cdot F_{PP} = 0,05 \cdot 500 = 25 \text{ м}^2;$$

$$F_{СК} = (0,08 \dots 0,10) \cdot F_{PP} = 0,08 \cdot 500 = 40 \text{ м}^2;$$

Общая площадь производственного корпуса определяется по формуле:

$$F_{зд.} = F_{PP} + F_{BC} + F_{СК} + F_{КБ} \text{ м}^2; \quad (2.28)$$

на основе рассчитанной площади определяется габаритные размеры производственного корпуса:

1. Выбираем ширину здания:

Предварительно ширину здания принимаем так, чтобы к длине здания составило примерно 1/3. Затем согласно СНиП ширина уточняется по стандартному ряду – 12, 18, 24, 36, 54, 72 м. Принимаем 24 м

2. Определяем расчетную длину здания (L_p):

$$L_p = \frac{F_{зд.}}{B} = \frac{615}{18} = 34,16 \approx 36 \text{ м} \quad (2.29)$$

Длина здания принимаем кратной 6 м т.е. $L_p = 36$ м;

3. Принимаем прямоточную схему компоновки.

4. Определим коэффициент целесообразности плана здания:

$$\eta_{ц} = \frac{\sqrt{F_{зд}}}{0,282 \cdot P_{зд}} = \frac{\sqrt{615}}{0,282 \cdot 108} = 0,81 \text{ м}$$

где $P_{зд}$ – периметр здания;

0,282 – коэффициент отношения площади круга к его периметру.

После обоснования схемы компоновки и габаритов производственного корпуса разрабатывается общий план компоновки ремонтной мастерской. Сначала указывается поточная линия, и обозначаются зоны размещения основных участков. Вдоль поточной линии размещаются производственные участки согласно технологическому процессу ремонта машин. При компоновке допускается расхождение расчетных площадей участков с принятыми в пределах $\pm 15\%$

2.8 Разработка планировки мастерской

2.8.1 Выбор схемы технологического процесса

На специализированных предприятиях по ремонту тракторов или их агрегатов в зависимости от пути движения рамы машины или базовой детали принимают следующие варианты схем технологического процесса: прямоточную, Г-образную и П-образную.

В ремонтных мастерских общего назначения и в центральных ремонтных мастерских хозяйств обычно принимают стационарный способ сборки.

Принимаем прямоточную схему технологического процесса. При прямом потоке удобны организация конвейерных линий и последовательное расположение производственных и вспомогательных подразделений по ходу технологического процесса. При такой схеме наиболее тяжелые и громоздкие детали (рамы кузова) движутся по прямому пути, на этой же линии располагают разборочно-моечные, комплектовочные и сборочные участки.

2.8.2 Определение габаритов задания

Основой для определения длины и ширины корпуса служат длина и поточных линий разборки и сборки, шаг колонн, размеры и расположение площадки под строительство. По рекомендациям принимаем следующие габаритные размеры:

- ширина здания – 24 м;
- высота - 6 м;
- шаг наружных колонн – 7,2 м;
- шаг внутренних колонн – 18 м;
- общая длина здания – 36 м.

Тогда площадь корпуса равна

$$F_{\text{пр}} = L \cdot B_z = 24 \cdot 36 = 864 \text{ м}^2. \quad (2.30)$$

2.8.3 Размещение подразделений в корпусе

Компоновка подразделений производим в соответствии со схемой технологического процесса ремонта тракторов. Подразделения производственного корпуса размещаем таким образом, чтобы основная масса агрегатов, громоздких деталей и других грузов транспортировалась по наикратчайшему пути. Оптимальным вариантом компоновки производственного корпуса считают такой, в котором достигнута прямоточность производственного процесса.

Размещение производственных участков производим в соответствии с рекомендациями, а также компоновка участков производим по родственным работам.

2.9 Совершенствование технологического процесса ремонта машин

Для правильного определения потребности в ремонте машин, вида и объема ремонтных работ необходимо наладить службу диагностики. Для мойки узлов и агрегатов надо использовать моющие препараты. При

дефектовке деталей сортировать и маркировать детали на группы краской. На детали, которые ремонтируются нужно составить ведомость дефектов с указанием фактических размеров изношенных поверхностей. Надо установить специальные стенды, такие как, магнитный дефектоскоп для определения трещин коленчатого вала, для проверки упругости клапанов пружин и т. д., так же, надо восстанавливать детали которые можно восстановить в условиях мастерской хозяйств. По возможности необходимо внедрить специальные приспособления и стенды для разборки и сборки узлов и агрегатов.

В мастерской необходимо внедрить следующие мероприятия:

1. Наблюдать за условиями хранения объектов, производственных запасов и готовой продукции на складах мастерской.
2. Проводить анализ состава моечных растворов, электролитов, химических реактивов и топливо смазочных материалов.
3. Организовать сбор и анализ информации об отказах и неисправностях отремонтированных тракторов.
4. Выявлять причины производственных и эксплуатационных дефектов продукции.
5. Оформить комплексы документации на проведение технического контроля в соответствии с требованиями ГОСТов, учет брака и рекламации.
6. Организовать контроль качества ремонта осуществляют заведующий мастерской и инженер в период всего ремонта.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ШЕСТЕРНИ ШАССИ ТРАКТОРА МТЗ-80

3.1. Маршрутная технология восстановления оси промежуточной шестерни

Построение технологического процесса восстановления по маршрутам дает возможность специализировать рабочие места, повысить производительность труда, значительно улучшить качество выполнения работ на каждой операции, полнее загрузить технологическое оборудование, оснастку и эффективнее использовать производственную площадь [].

Исходными данными для разработки маршрутной карты служат карта эскизов, выбранный рациональный способ устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работ и нормы времени.

Исходные данные:

Деталь – ось промежуточной шестерни шасси трактора МТЗ-80

Номер по каталогу – 50-1601335

Материал – сталь 40

Масса – 1,5 кг.

Контролируемые дефекты:

- 1 – износ поверхности под шарикоподшипник 305;
- 2 – износ поверхности под корпус трансмиссии;
- 3 – повреждение резьбы отверстий.

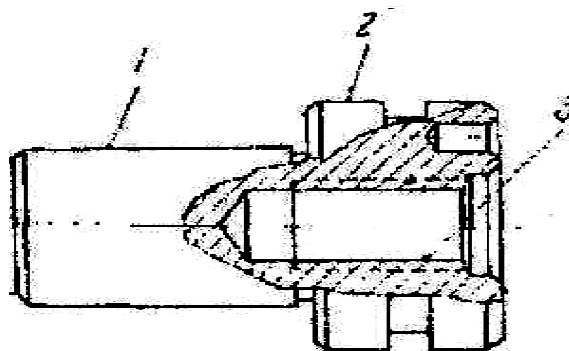


Рисунок 3.1 - Ось промежуточной шестерни замедленной передачи

На карте эскизов должны быть указаны данные необходимые для выполнения технологического процесса восстановления (размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости поверхностей, технологические требования и др.)

Восстанавливаемые поверхности деталей следует обводить сплошной линией толщиной, равной 2,5-3,5 мм. На эскизах все восстанавливаемые поверхности нумеруют арабскими цифрами по ходу главной сделки /2/.

При выборе технологической последовательности обработки деталей изучают чертеж и технические условия на обработку, составляют последовательность обработки, устанавливают величину припусков на обработку и выбирают базу для установки и закрепления изделия.

Технологический процесс восстановления дефектов 1 и 2 оси промежуточной шестерни состоит из следующих маршрутов []:

005 Моечная

Производится очистка детали от загрязнений и промывка техническим моечным средством МС-37 при температуре раствора 80⁰С на моечной установке ОМ-137. Затем детали просушиваются.

010 Дефектовочная

Контролируются геометрические размеры поверхностей 1 и 2 измерением микрометрами с диапазонами измерения 0-25 и 25-50 мм. Рабочее место дефектовщика стол ОРГ 1468-01.

015 Слесарная

Изолируют поверхности, не подлежащие напылению при помощи полос вырезанных из стальных листов. Вырезанные полосы на поверхности детали закрепляются проволокой.

020 Подготовительная

На поверхности детали создают шероховатость дробеструйной обработкой на специальной установке с использованием чугунной дроби марки ЧДК №1 или №1,5. Проводят подготовку плазменной установки: проверяют давление и расход газов, заправляют бункер-питатель порошком.

025 Напыление

Выполняют плазменное напыление металлического порошка на восстанавливаемые поверхности деталей. При данной операции должны соблюдаться следующие условия и требования.

Металлические порошки должны иметь зерна размерами от 50 до 200 мкм.

Температура поверхности покрытия не должна превышать 100 С, чтобы не вызывать появления напряжений вызывающих возникновение трещин.

.Степень распыла зависит от расположения очага плавления, количества поступаемого порошка и давления плазмообразующего газа. Рекомендуется соблюдать расстояние между соплом аппарата и напыляемой поверхностью 40-120 мм в зависимости от размеров детали.

Угол распыла также влияет на качество напыленного слоя. Для сталей рекомендуют угол распыла 15-30°.

Отрезок времени между напылением отдельных слоев должен быть минимальным во избежание образования окислов и оседания пыли, что препятствует качественному сцеплению покрытий.

030 Шлифовальная

На круглошлифовальном станке марки 3М152 производят шлифование поверхностей 1 и 2 до размеров $25^{+0,014}$ и $40^{+0,015}$ мм соответственно. Деталь закрепляют в центрах, используя для вращения детали поводок.

035 Контрольная

Производится визуальный осмотр на отсутствие трещин, сколов, отслоения покрытия. Контролируются размеры и шероховатость поверхностей под подшипник и корпус трансмиссии. Маршрутная карта и карта эскизов технологического процесса восстановления оси промежуточной шестерни шасси трактора МТЗ-80 разработаны и оформлены на листе формата А1.

3.2 Выбор режимов плазменного напыления

В качестве плазмообразующего газа выбираем аргон, а транспортирующего - азот. В качестве напыляемого материала выбираем металлический порошок марки ПН70Ю30 зернистостью 50-250 мкм, обеспечивающий твердость оплавленного слоя в пределах HRC 30...40, с целью возможности обеспечения требуемой посадки подшипника.

Устанавливаем режим напыления:

1. Сила тока 320 А
2. Напряжение 45 В
3. Расстояние между соплом и поверхностью детали 100 мм (Рисунок 3.2).
4. Продольная подача плазмотрона 3,5...4 мм/об.
5. Угол распыла 15^0
6. Расход плазмообразующего газа 20...25 л/мин, транспортирующего – 2...4 л/мин.
7. Расход порошка 1,5 кг/ч
8. Окружная скорость детали 13 м/мин.

Исходя из окружной скорости детали, назначим частоту вращения детали по формуле:

$$n = \frac{\pi \cdot D \cdot V_n}{1000} \quad (3.1)$$

для поверхности диаметром 25 мм: $n = \frac{\pi \cdot 25 \cdot 13}{1000} = 1,02 \text{ мин}^{-1}$

для поверхности диаметром 40 мм: $n = \frac{\pi \cdot 40 \cdot 13}{1000} = 1,63 \text{ мин}^{-1}$

Частота вращения детали на установке УД-209 регулируется бесступенчато.

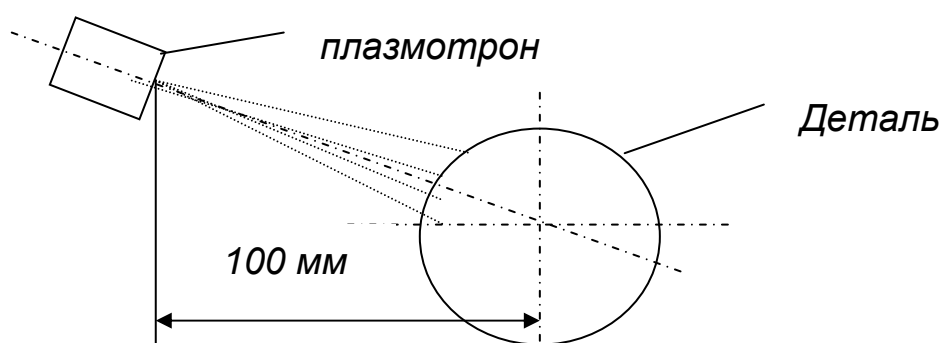


Рисунок 3.2 - Схема плазменного напыления.

3.3 Расчет норм времени на плазменное напыление

Норма времени на выполнение механизированных способов нанесения металлопокрытий определяется по формуле /8/:

$$T_n = T_o + T_{вс} + T_{доп} + T_{пз} / n \quad (3.2)$$

где T_o – основное время (мин.), определяется по формуле /4/:

$$T_o = \frac{60 \cdot G}{1000 \cdot П \cdot \eta}, \quad (3.3)$$

где G – количество напыляемого порошка, определяемое расчетным путем, г;

$П$ – производительность установки, кг/ч ;

η – коэффициент потерь, $\eta=0,6 \dots 0,8$;

Количество напыляемого порошка определяется по формуле:

$$G = F \cdot S \cdot \rho \quad (3.4)$$

где F – площадь напыляемого участка детали, см^2 ;

S – толщина покрытия, см;

ρ – плотность напыленного покрытия, г/см^3 ($\rho=5,2 \text{ г/см}^3$ для покрытия получаемого плазменным напылением /5/).

$$S = \Delta + Z \quad (3.5)$$

где $\Delta = d_{\text{max}} - d_{\text{изн}}$ – величина износа поверхности, мм;

Z – припуск на шлифование, мм ($Z=0,5 \text{ мм}$ /8/);

d_{max} – максимальный размер детали, мм;

$d_{\text{изн}}$ – размер изношенной детали, мм.

Эти размеры определяем по чертежу детали []:

Для дефекта №1 $d_{\max}=25,014$ мм, $d_{\text{изн}}=24,94$ мм:

$$\Delta = 25,014 - 24,94 = 0,074 \text{ мм},$$

Для дефекта №2 $d_{\max}=40,015$ мм, $d_{\text{изн}}=39,93$ мм:

$$\Delta = 40,015 - 39,93 = 0,085 \text{ мм},$$

Поскольку величины износа отличаются незначительно:

$$S = 0,085 + 0,5 = 0,585 \text{ мм} \approx 0,06 \text{ см};$$

$$F_1 = \pi D l = 3,14 \cdot 2,5 \cdot 4 = 31,4 \text{ см}^2;$$

$$F_2 = \pi D l = 3,14 \cdot 4 \cdot 1,5 = 18,84 \text{ см}^2$$

$$G_1 = 31,4 \cdot 0,06 \cdot 5,2 = 97,9 \text{ г}; \quad G_2 = 18,84 \cdot 0,06 \cdot 5,2 = 58,8 \text{ г}$$

тогда для дефекта №1:

для дефекта №2:

$$T_o = \frac{60 \cdot 97,9}{1000 \cdot 1,5 \cdot 0,7} = 5,6 \text{ мин}$$

$$T_o = \frac{60 \cdot 58,8}{1000 \cdot 1,5 \cdot 0,7} = 3,35 \text{ мин}$$

$$T_o = 5,6 + 3,35 \approx 9 \text{ мин}$$

$T_{вс}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, принимаем равным 0,6 мин []. Время, связанное с переходами при напылении затрачивается на включение установки, управление процессом напыления и все действия по выключению станка принимаем равным 0,8 мин [];

$T_{доп}$ – дополнительное время определяется по формуле:

$$T_{доп} = T_{оп} \cdot K / 100 = 10,4 \cdot 12 / 100 = 1,2 \text{ мин}$$

$K=10-14\%$ - коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени от основного и вспомогательного;

$$T_{оп} = T_o + T_{вс} = 9 + 1,4 = 10,4 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{доп} = 10,6 + 1,2 = 11,8 \text{ мин}$$

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, принимается 15...18 мин для работ средней сложности [];

n – количество восстанавливаемых деталей в партии.

Размер экономической целесообразности партии деталей:

$$n = \frac{T_{пз}}{K \cdot T_{шт}} \quad (3.6)$$

$T_{пз}$ и $T_{шт}$ – подготовительно-заключительное и штучное время ведущей операции, мин;

K - коэффициент зависящий от типа производства, $K=0,15 \dots 0,18$ [].

$$n = \frac{16}{0,18 \cdot 11,8} = 7,53 \approx 8 \text{ деталей}$$

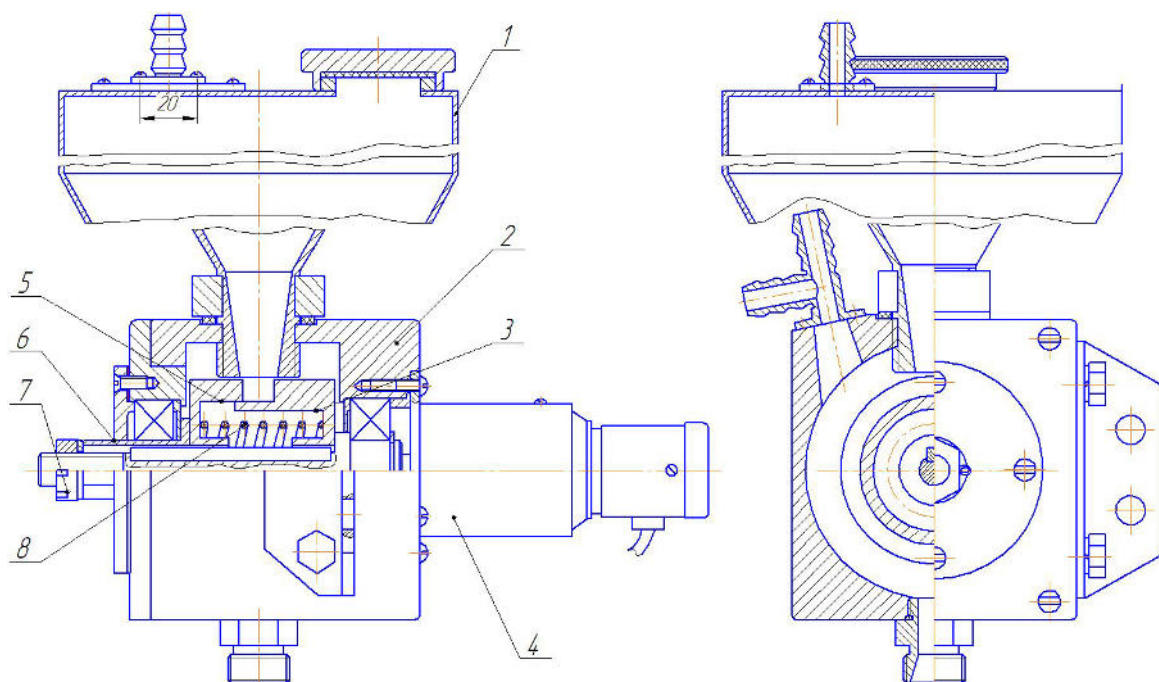
Тогда

$$T_n = 9 + 1,4 + 1,2 + \frac{16}{8} = 13,6 \approx 14 \text{ мин.}$$

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДОЗАТОРА ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ

4.1 Устройство и принцип работы дозатора порошковых материалов для установки плазменного напыления

Устройство предназначено для подачи и дозировки порошков при сварке. Присадочный материал подается на деталь при помощи шнека. В предлагаемом устройстве с целью обеспечения требуемой дозировки предложена насадка (рисунок 4.1), которая снабжена сменными диаметрально противоположно расположенными заслонками, при этом две заслонки имеют различную форму, обеспечивающих дозировку только двух режимах, что нецелесообразно для подачи порошковых материалов при плазменном нанесении покрытий.



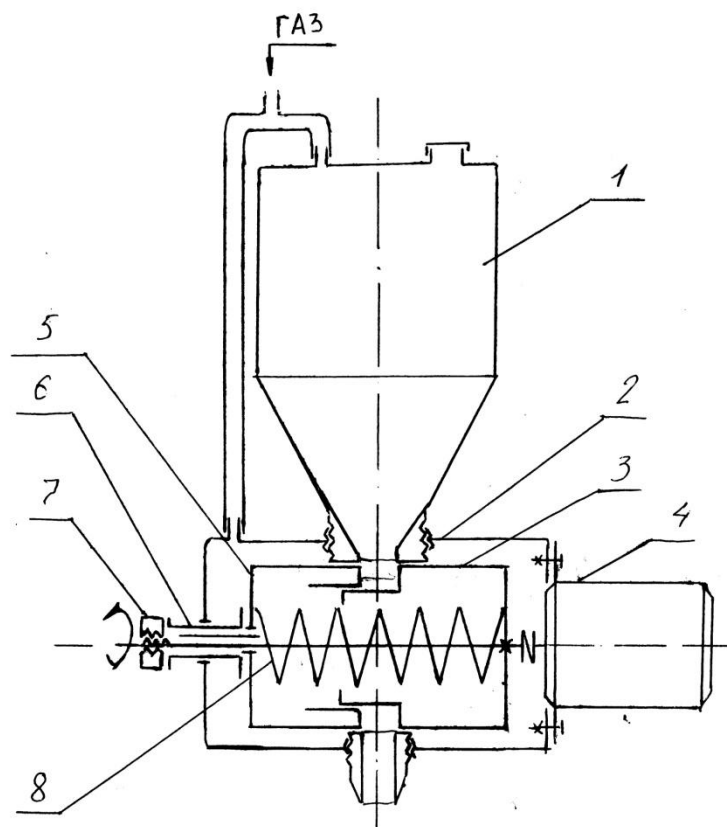
1 – бункер питатель порошковых материалов; 2 – корпус дозатора; 3 – регулируемый дозирующий барабан; 4 – электродвигатель (привод); 5.- регулируемый дозирующий барабан; 6 – упорная втулка; 7 – регулировочная гайка; 8 – пружина.

Рисунок 4.1 – Проектируемый дозатор порошковых материалов для установки плазменного напыления

					ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Дозатор порошковых материалов		
Разраб.		Страшенко С.О.					
Проб.		Ахметзянов Р.Р.			Казанский ГАУ ИМТС каф. ТС		
Н. контр.		Марданов Р.Х.					
Утверд.		Адигамов Н.Р.					

4.2 Конструктивный расчет дозатора

4.4.1 Расчет основных параметров и размеров дозатора



1 – бункер питатель порошковых материалов; 2 – корпус дозатора; 3 – регулируемый дозирующий барабан; 4 – электродвигатель (привод); 5 – регулируемый дозирующий барабан; 6 – упорная втулка; 7 – регулировочная гайка; 8 – пружина.

Рисунок 4.1 - Кинематическая схема разрабатываемого дозирующего аппарата.

4.4.2 Расчет привода дозатора

Массовый расход барабанного дозатора определяют по формуле:

$$Q = F_n \times l \times z \times n_c \times \rho \times \varphi, \text{ т/ч} \quad (4.1)$$

где F_n - площадь поперечного сечения одного паза, м^2 ;

l - длина рабочей части паза, м;

z - число пазов;

n_c - частота вращения барабана, мин^{-1} ;

ρ - плотность, т/м^3 ;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ					Лист
					Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Расход порошка при режиме плазменного напыления цилиндрических стальных деталей диаметром 20...50 мм можно принять в следующих пределах

$$Q = 4...7 \text{ кг} / \text{ч} = 0,004 ... 0,007 \text{ т} / \text{ч}$$

Площадь поперечного сечения паза мы задаем конструктивно

$$F_n = a \times b = 0,00007 \text{ м}^2$$

$$F_n = 0,01 \times 0,007 = 0,00007 \text{ м}^2$$

где b - наибольшая ширина паза, a - глубина паза.

Длина рабочей части паза:

$$l = \pi \times D_n \times 0,5;$$

где D_n - диаметр паза принимаем конструктивно 50 мм, т. е. $D_n = 0,05 \text{ м}$

$$l = \pi \times 0,05 \times 0,5 = 0,0785$$

Число пазов $Z = 1$

Плотность порошкового материала принимаем $\rho = 2,6 \text{ г/см}^3$ для железных порошков $\rho = 2600 \text{ кг/м}^3$.

φ - коэффициент заполнения паза $\varphi = 0,8...0,9$.

Тогда из формулы (3.1) выведем формулу для определения частоты вращения барабана:

$$n_o = \frac{Q}{F_n \times l \times z \times \rho \times \varphi}; \text{ с}^{-1} \quad (4.2)$$

$$n_o = \frac{0,007}{0,00007 \times 0,0785 \times 1 \times 2600 \times 0,9} = 0,544 \text{ с}^{-1}$$

Частота вращения $n_o = 0,544 \text{ с}^{-1}$ или об/сек. $n_o = 32,64 \text{ мин}^{-1}$.

Тогда можно определить угловую скорость ω .

$$n_c \approx 0,16\omega \quad \text{отсюда} \quad \omega = \frac{n_c}{0,16}$$

$$\omega = \frac{0,544}{0,16} = 3,4$$

Мощность необходимая для дозирования, определяется по формуле:

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{\text{д}} = \frac{P \times v \times K_1}{10^3} \quad (4.3)$$

где P - сила на преодоление сопротивления трения барабана в работе, Н;
 v - окружная скорость барабана м/с.

K_1 - коэффициент учитывающий сопротивление продукта и потери на преодоление сопротивления в системе привода барабана (для металлического порошка K_1).

Силу P можно представить как силу трения на поверхности F барабана, возникающую под действием столба порошка H . Тогда приближенно можно посчитать мощность по формуле:

$$N_{\text{д}} = 0,5 f \times F_{\text{с}} \times \rho \times D_{\text{б}} \times n_{\text{б}} \times K_1 \times H \times 10^{-3}; \quad (4.4)$$

где $f = \operatorname{tg} \varphi_0$ - коэффициент трения продукта (здесь угол φ_0 - угол естественного откоса движущегося продукта $\varphi_0 = 35^\circ$ /8/. $f = \operatorname{tg} 35 = 0,7$

$F_{\text{с}}$ - площадь соприкосновения порошка с барабаном м^2 .

Принимаем по выходному сечению бункера питателя

$$F_{\text{с}} = \pi \times D^2 = 3,14 \times 0,14^2 = 0,0615 \text{ м}^2$$

$D_{\text{б}}$ - диаметр барабана $D_{\text{б}} = 0,064 \text{ м}$;

H – высота слоя порошка над барабаном $H = 220 \text{ мм} = 0,22 \text{ м}$ (по существующей конструкции).

Тогда подставим числовые значения в формулу (4.4) и получим:

$$N_{\text{д}} = 0,5 \times 0,7 \times 0,061 \times 2600 \times 0,064 \times 32,64 \times 2 \times 0,22 \times 10^{-3} = 0,051 \text{ кВт};$$

Определим установленную мощность по формуле:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_{\text{д}} \times K_2}{(\eta \times \eta_{\text{дв}})} \quad (4.5)$$

где K_2 - коэффициент, учитывающий потери мощности на трение рабочих органов ($K_2 = 1,1 \dots 1,2$) кВт;

η - КПД передачи;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ				
					Лист				

$\eta_{дв}$ - КПД электродвигателя;

$$N_{дв} = \frac{0,051 \times 1,1}{(0,9 \times 0,9)} = 0,062 \text{ кВт} \quad N_{дв} = 62,9 \approx 63 \text{ Вт}.$$

4.4.1 Выбор электродвигателя и редуктора

Критерием выбора электродвигателя и редуктора является его мощность на выходе и частота вращения. Исходя из этого, подбираем мотор редуктор с параллельным расположением осей.

Выбираем планетарный зубчатый мотор – редуктор двухступенчатого типа МПз 2 (по ГОСТ 21356 – 80). Общего предназначения для режима работы s1 по ГОСТ – 183-80 от сети переносного тока 50Гц с номинальным напряжением 220 В в следующих условиях:

- нагрузка постоянная и переменная по величине и по направлению;
- вращение выходного вала в любую сторону;
- основное климатическое исполнение –У при высоте над уровнем моря до 1000 км;
- окружающая среда не агрессивная, не взрывоопасная, с содержанием непроводящей пыли до 10мг/м.
- положение в пространстве горизонтальное;

Принимаем мотор – редуктор типа МПз 2 с частотой вращения выходного вала от 28 – 45 об/мин. С цилиндрическим концом вала (Ц) климатического исполнения У, категории 2 по ГОСТ 21355 – 75. С радиусом расположения осей сателлитов 63 мм.

Мотор – редуктор МПз 2-23-45ЦУ2 ГОСТ 21356- 75.

4.4.1 Расчет размеров пружин, расчет жесткости и напряжения

Исходными данными для определения размеров пружин является:

Наружный диаметр пружины D - (предварительный). Принимаем конструктивно $D \approx 32$ мм. Рабочий ход пружины $h = 12$ мм принимаем по максимальной ширине паза.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ

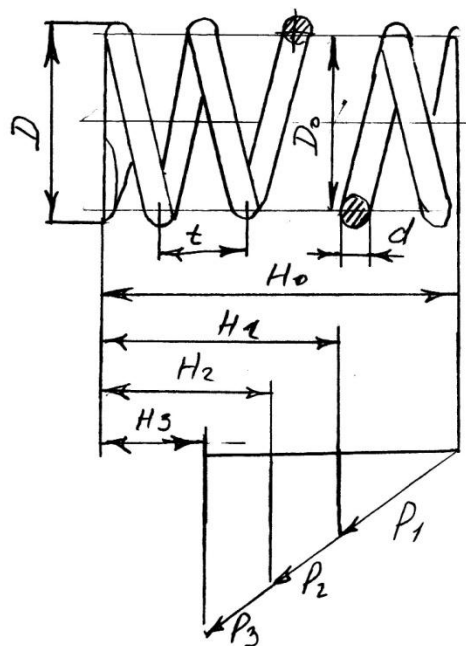


Рисунок 4.2 - К расчету пружины

Силы P_1 , P_2 и P_3 - неизвестны.

Наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении или нагрузке. Принимаем предварительно $v = 5$ м/с.

Пользуясь таблицей 11 /12/ подбираем класс 2 следующие уточненные значения. Сила пружина при максимальной деформации кг с; $P = 17$ кг с, диаметр проволоки $d = 2,5$ мм, диаметр пружины $D = 32$ мм, жесткость $z_1 = 1,522$ одного витка кгс/мм. Наибольший прогиб одного витка $f_3 = 11,170$ мм;

2. Определим силу P_2 (при рабочей деформации) из формулы:

$$\delta = 1 - \frac{P_2}{P_3} \quad (4.6)$$

где δ - относительный инерционный зазор пружины сжатия $\delta = 0,05 \dots 0,25$.

$$P_2 = P_3 \times (1 - 0,05) \dots P_3 (1 - 0,25) \quad (4.7)$$

$$P_2 = 17 \times (1 - 0,05) \dots 17(1 - 0,25) = 16,5 \dots 12,75 \text{ кгс.}$$

Учитывая, что для пружины 2 класса норма напряжений $\tau_3 = 0,5 \times \sigma_B$ (таблица 2) /16/, находим, что для найденного диаметра проволоки расчетное напряжение $\tau_3 = 0,5 \times 190 = 95$ кгс/мм².

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	 Рисунок 4.2 - К расчету пружины Силы P_1, P_2 и P_3 - неизвестны. Наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении или нагрузке. Принимаем предварительно $v = 5$ м/с. Пользуясь таблицей 11 /12/ подбираем класс 2 следующие уточненные значения. Сила пружина при максимальной деформации кг с; $P = 17$ кг с, диаметр проволоки $d = 2,5$ мм, диаметр пружины $D = 32$ мм, жесткость $z_1 = 1,522$ одного витка кгс/мм. Наибольший прогиб одного витка $f_3 = 11,170$ мм; 2. Определим силу P_2 (при рабочей деформации) из формулы: $\delta = 1 - \frac{P_2}{P_3} \tag{4.6}$ где δ - относительный инерционный зазор пружины сжатия $\delta = 0,05 \dots 0,25$. $P_2 = P_3 \times (1 - 0,05) \dots P_3 (1 - 0,25) \tag{4.7}$ $P_2 = 17 \times (1 - 0,05) \dots 17(1 - 0,25) = 16,5 \dots 12,75 \text{ кгс.}$ Учитывая, что для пружины 2 класса норма напряжений $\tau_3 = 0,5 \times \sigma_B$ (таблица 2) /16/, находим, что для найденного диаметра проволоки расчетное напряжение $\tau_3 = 0,5 \times 190 = 95$ кгс/ мм².					
<table><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подпись</td><td>Дата</td></tr></table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Принадлежность 1 классу определяем путем определения отношения $\frac{v}{v}$ для чего предварительно находим критическую скорость по формуле /16/ при $\delta = 0,25$:

$$v_{KP} = \frac{\tau_3(1 - \frac{P_2}{P_3})}{3,58} \quad (4.8)$$

$$v_{KP} = \frac{95(1 - \frac{16,5}{17})}{3,58} = 6,63 \text{ м/с и}$$

$$\frac{v_0}{v_{KP}} = \frac{5}{6,63} = 0,75 < 1$$

Очевидно, что у этой пружины создается большой запас на несоударение витков, и, следовательно, выбранная пружина удовлетворяет заданным условиям.

3. Определим жесткость пружины по формуле:

$$z = \frac{P_2 - P_1}{h} \quad (4.9)$$

где P_1 - сила пружины при предварительной деформации, кгс принимаем $P_1 = 9$ кгс, тогда

$$z = \frac{12,5 - 9}{12} = 0,29$$

Число рабочих витков пружины определяем по формуле

$$n = \frac{z_1}{z_0} \quad (4.10)$$

$$n = \frac{1,522}{0,29} = 5,24 \approx 5,5$$

Уточненную жесткость определяем по формуле

$$z = \frac{z_1}{n} \quad (4.11)$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ	Лист					
							Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$z = \frac{1,522}{5,5} = 0,27 \text{ кгс/мм.}$$

Определяем полное число витков при полуторе нерабочих витков по формуле:

$$n_1 = n + n_2 = 5,5 + 1,5 = 7 \quad (4.12)$$

Определим средний диаметр пружины по формуле:

$$D_0 = D - d = 32 - 2,5 = 29,5 \text{ мм} \quad (4.13)$$

Вычисляем деформации, высоту и шаг пружины по формулам:

$$F_1 = \frac{P_1}{z}; \quad F_2 = \frac{P_2}{z}; \quad F_3 = \frac{P_3}{z}; \quad (4.14)$$

$$F_1 = \frac{9}{0,27} = 33,3 \text{ мм} \quad F_2 = \frac{12,5}{0,27} = 46,2 \text{ мм}; \quad F_3 = \frac{17}{0,27} = 63 \text{ мм}$$

Определяем высоты пружин

Высота пружин при максимальной деформации:

$$H_3 = (n_1 + 1) \times d \quad (4.15)$$

$$H_3 = (7 + 1 - 1,5) \times 2,5 = 16,25$$

Высота пружины в свободном состоянии:

$$H_0 = H_3 + F_3 \quad (4.16)$$

$$H_0 = 16,25 + 63 = 79,25 \text{ мм}$$

Высота пружины при предварительной деформации H_1 (определяет габариты узла пружины сжатия),

$$H_1 = H_0 - F_1 \quad (4.17)$$

$$H_1 = 79,25 - 33,3 = 45,95 \text{ мм}$$

Высота пружины при рабочей деформации

$$H_2 = H_0 - F_2 \quad (4.18)$$

$$H_2 = 79,25 - 46,2 = 33,05 \text{ мм}$$

Определяем шаг пружины (t) по формуле:

$$t = f_3 + d = 11,17 + 2,5 = 13,67 \text{ мм} \quad (4.19)$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Длина развернутой пружины определяется по формуле:

$$L = 3,2 \times D_0 \times n_1 \quad (4.20)$$

$$L = 3,2 \times 29,5 \times 7 = 660,8 \text{ мм}$$

Определим массу пружины (Q) по формуле:

$$Q = 19,25 \times 10^{-6} D_0 \times d^2 \times n_1 \quad (4.21)$$

$$Q = 19,25 \times 10^{-6} \times 29,5 \times (2,5)^2 \times 7 = 0,0248 \text{ кг}$$

$$Q = 24,8 \text{ грамм}$$

Определим объем (W), занимаемой пружиной по формуле:

$$W = 0,758 \times D^2 \times H_1 \quad (4.22)$$

$$W = 0,758 \times 0,32 \times 45,95 = 35666,0 \text{ мм}^3$$

Таким образом, размеры пружины и габариты узла (размер H_1) определены.

Инв. № подл.	Подпись и дата					
	Взам. инв. № дубл.					
	Взам. инв. № подл.					
	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.223.17 ДП.000.00.ПЗ	Лист

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

В ремонтных мастерских в соответствии с положением об организации работ по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса Республики Татарстан ответственность за организацию работ по охране труда возлагается на директора. Ежегодно приказом директора ответственность за состояние охраны труда возлагается на главного инженера, на начальников цехов и руководителей производственных участков. Штатная должность специалиста по охране труда отсутствует, что является нарушением статьи 12 Закона об охране труда в Республике Татарстан. Обязанность специалиста по охране труда приказом директора возложена на заместителя директора по производству.

На предприятии в соответствии Трудовым Кодексом Российской Федерации установлена нормальная продолжительность рабочего времени 40 часов в неделю. На работах с вредными условиями труда установлена сокращенная продолжительность - 36 часов в неделю. Ежегодные отпуска для работников представляются продолжительностью не менее 28 календарных дней.

Обучение работников охране труда осуществляется согласно Положению о профессиональной подготовке в области охраны труда в Республике Татарстан. На предприятии проводятся все виды инструктажей: вводный, первичный, на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой. Вводный инструктаж проводится со всеми поступающими на работу, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на практику. Его проводит заместитель директора по производству, выполняющий обязанности специалиста по охране труда. Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой инструктажи проводят непосредственные руководители работ. Однако присутствуют нарушения в проведении обучения. Отсутствует утвержденная директором программа

вводного инструктажа. Все виды инструктажей проводятся в устной, произвольной форме. При принятии на работу специалиста инструктаж никто не проводит. Он проводится после того как сотрудник проработает испытательный срок, что является также нарушением трудового законодательства.

Для улучшения работы по охране труда нами предлагаются следующие мероприятия:

1. Выделить средства на приобретение спецодежды и спецобуви работникам в соответствии с типовыми отраслевыми нормами.

2. Организовать на работах с вредными условиями труда бесплатную выдачу молока по норме 0,5 л в смену согласно Постановлению Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 31 марта 2003 г. №13.

3. Оборудовать кабинет охраны труда современными техническими средствами обучения и справочно-нормативной литературой.

4. Привести освещение во всех производственных и вспомогательных помещениях в соответствие требованиям СНиП I 23-05-95.

В разделе 2 выпускной работы рассчитана годовая программа ремонта колесных тракторов (МТЗ-80) и выполнена планировка производственного помещения. В производственном помещении размещение оборудования и подвод питания к нему следует проводить в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Все помещения должны быть обеспечены углекислотными огнетушителями марок ОУ-2 и ОУ-8 (ГОСТ 7276-77).

В разделе 3 и 4 выпускной работы разработаны технология восстановления деталей плазменным напылением и конструкция дозатора порошка. Эксплуатация установки плазменного напыления должна производиться в полном соответствии с «Правилами техники безопасности и производственной санитарии» лицами, изучившими техническое описание

и инструкцию по эксплуатации и прошедшие первичный инструктаж по охране труда.

Опасности при плазменном напылении связаны с применением сжатых газов, использованием токов высокого напряжения, интенсивных ультрафиолетового, инфракрасного светового и теплового излучений дуги, выделением вредных газов и паров-окислов азота, аэрозолей, меди, никеля, хрома и других веществ (ГОСТ 12.1.007-78), шума с преобладанием высоких частот, применением компрессоров и электрических машин.

В установках для плазменного напыления правила техники безопасности разрешают использовать источники питания с напряжением холостого хода до 180В. Дежурная дуга должна возбуждаться только с помощью осциллятора. Категорически запрещается возбуждать ее кратковременным замыканием электрода-катода на сопло. Все металлические части установки плазменной горелки, которые в аварийных режимах могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены. У рабочего места, кроме общеобменной вентиляции, должен быть установлен местный отсос. Для предохранения от ожогов частицами разогретого металла наплавщик должен иметь спецодежду из трудновоспламеняющегося материала, рукавицы, берет и плотно зашнурованную обувь.

Электрическая дуга ослепляющее действует на глаза наплавщика и других близко находящихся людей. Не разрешается начинать напыление с поднятой маской, так как в момент возбуждения основной дуги происходит очень яркая вспышка. Кроме того, в спектре дуги содержатся невидимые ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, вызывающие воспаление слизистой оболочки глаз и ожоги кожи. Для защиты глаз сварщики обязаны работать в очках или использовать щитки (ГОСТ 1361-80) с защитными стеклами по ГОСТ 9497-80. В зависимости от условий работы выбирают стекло светофильтра определенного номера. Для плазменной наплавки и напыления используют светофильтр «Э5». С наружной стороны

светофильтр закрывают обычным оконным стеклом, которое заменяют по мере его загрязнения.

Для защиты органов слуха оператора от высокочастотного шума используют антифоны ВНИИОТ-2 или наушники ШЗ-П (ТУ 1-01-0200-73), которые позволяют слышать разговорную речь, а для защиты органов дыхания - респираторы типа ШБ-1 «Лепесток» (ГОСТ 12.4.028-76). Уровень шума в помещениях не должен превышать норм, установленных «Гигиеническими нормами допустимых уровней звукового давления и уровней шума на рабочих местах» и соответствовать ГОСТ 12.1.055-78./19/.

В разделе 4 выпускной квалифицированной работы разработана конструкция порошкового дозатора для установки плазменного напыления. Конструкция включает мотор-редуктор. Также для перемещения плазматрона вдоль напыляемой поверхности используется электродвигатель марки 4АА63 небольшой мощности - 0,7 кВт.

Для защиты от возможного поражения электрическим током при замыкании любой фазы электродвигателя на корпус нами применяется защитное зануление. Тогда при замыкании любого фазного провода на корпус электродвигателя происходит короткое фазовое замыкание. Появляется ток большой силы, при котором быстро перегорают плавкие вставки предохранителей, отключая поврежденную фазу. Для эффективной защиты определим ток плавной вставки предохранителя.

Пусковой ток I_n электродвигателя в амперах определяется по формуле:

$$I_n = K \cdot P \cdot 1000 / 3 \cdot U_n \cdot \cos\varphi \cdot \eta, \quad (5.1)$$

где P – мощность электродвигателя, кВт;

K – коэффициент кратности пускового тока;

U_n – линейное напряжение электродвигателя, В;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности;

η – к.п.д. электродвигателя.

По паспортным данным для электродвигателя 4АА63 с закрытым

корпусом: $P = 0.7$ кВт; $\cos\varphi = 0,85$; $\eta = 0,85$.

При $I_{л} = 380$ В, $K = 6$.

$$I_n = 6 \cdot 0,7 \cdot 1000 / 3 \cdot 380 \cdot 0,85 \cdot 0,85 = 5,1 \text{ А}$$

По пусковому току I_n находим ток предохранителей I_{np} в амперах:

$$I_{np} = I_n / 2,5 = 5,1 / 2,5 = 2,1 \text{ А} \quad (5.2)$$

По справочнику выбираем предохранитель Пр-1-20 с током плавкой вставки 2,1 А.

5.2 Мероприятия по охране окружающей среды

На предприятиях к источникам загрязнения окружающей среды относятся: отработанные газы автотракторных двигателей; сливные горюче-смазочные материалы, рабочие жидкости, применяемые в различных системах тракторов и автомобилей; сточные воды, использованные при мойке деталей, двигателей, тракторов и автомобилей; промышленные отходы. Сточные воды, выходящие из мастерской не очищаются и служат причиной загрязнения водоемов и почвы.

Для предотвращения вреда, который могут нанести окружающей среде вышеназванные факторы, предлагаются следующие мероприятия:

1. Озеленение территории хозяйства путем посадки деревьев лиственных пород, кустарников и оборудования газонов. При этом за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет компенсироваться вред, наносимый выхлопными газами.

2. Отработанные смазочные материалы и рабочие жидкости нужно собирать в емкости 200 л, а затем отправлять на переработку на спецпредприятия.

3. Для очистки сточной использованной воды нужно установить грязесборники и отстойники, откуда можно удалить осадки при помощи погрузчиков и автомашин. Дополнительно нужно предусмотреть очистку сточных вод при помощи специальных растворов.

4. В помещении, где производится испытание двигателей установить

отводы выхлопных газов за пределы помещения.

5. Производственные отходы нужно собирать в специальных металлических контейнерах и отправлять в отсортированном виде в пункты приема вторичного сырья или на свалку, расположенную за пределами города.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6.1 Экономическое обоснование дозатора порошковых материалов

Затраты на изготовление и модернизацию дозатора порошковых материалов определяют по формуле:

$$C_{\text{ц.констр.}} = C_{\text{к}} + C_{\text{о.д}} + C_{\text{п.д}} \cdot K_{\text{нац}} + C_{\text{сб.п}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{накл}}, \quad (6.1)$$

где $C_{\text{к}}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{\text{о.д}}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{п.д}}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{\text{сб.п}}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке дозатора порошковых материалов, руб.;

$C_{\text{оп}}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление дозатора порошковых материалов, руб.;

$C_{\text{накл}}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{\text{нац}}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью дозатора порошковых материалов ($K_{\text{нац}}=1,4\dots1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей дозатора порошковых материалов определяют по формуле:

$$C_{\text{к}} = Q_{\text{п}} \cdot \text{Ц}_{\text{к.д}}, \quad (6.2)$$

где $Q_{\text{п}}$ – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей дозатора порошковых материалов, кг.;

$\text{Ц}_{\text{к.д}}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_{\text{к}} = 26 \times 80 = 2080 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей дозатора порошковых материалов определяют по формуле:

$$C_{\text{о.д}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{м}}, \quad (6.3)$$

где $C_{\text{зп}}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Заработную плату производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей дозатора порошковых материалов определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (6.4)$$

где $C_{\text{пр}}$ – основная заработная плата, руб.;

C_d – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{\text{соц}}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot K_t, \quad (6.5)$$

где $T_{\text{ср}}$ – средняя трудоемкость на изготовление оригинальных деталей, чел.·час;

$Z_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, руб.;

K_t – коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате, ($K_t=1,025 \dots 1,03$).

$$C_{\text{пр}} = 120 \times 8,4 \times 1,03 = 1038 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{доп}} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{\text{пр}}}{100}. \quad (6.6)$$

$$C_{\text{доп}} = \frac{10 \times 1038}{100} = 104 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (C_{\text{пр}} + C_d)}{100}. \quad (6.7)$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \times (1038 + 104)}{100} = 50 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп}} = 1038 + 104 + 50 = 1192 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок определяют по формуле:

$$C_m = \Pi \cdot Q_3, \quad (6.8)$$

где Ц – цена 1 кг материала заготовок, руб.;

Q_3 – масса заготовки, кг.

Массу заготовки определяют из выражения:

$$Q_3 = \frac{Q_d}{K_3}, \quad (6.9)$$

где Q_d – масса детали, кг;

$$Q_{заг} = \frac{10}{0,7} = 14,3 \text{ кг.}$$

$$C_m = 35 \times 14,3 = 500 \text{ руб.}$$

$$C_{од} = 1192 + 500 = 1692 \text{ руб.}$$

K_3 – коэффициент использования массы заготовки ($K_3 = 0,29 \dots 0,99$).

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на сборке дозатора порошковых материалов определяют по формуле:

$$C_{зп.сб.п} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб}, \quad (6.10)$$

где $C_{сб}$, $C_{д.сб}$, $C_{соц.сб}$ – соответственно, основная и дополнительная зарплата, начисления по социальному страхованию, руб.

Основную заработную плату рабочих, занятых на сборке дозатора порошковых материалов определяют по формуле:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{\eta} \cdot K_t, \quad (6.11)$$

где $T_{сб}$ – трудоемкость на сборку дозатора порошковых материалов, чел.·час.

$$C_{сб} = 5,2 \times 120 \times 1,03 = 643 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{д.сб} = \frac{(5 \dots 12) C_{сб}}{100}. \quad (6.12)$$

$$C_{д.сб} = \frac{10 \times 643}{100} = 64,3 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{соц.сб} = \frac{4,4(C_{сб} + C_{д.сб})}{100}. \quad (6.13)$$

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4 \times (643 + 64,3)}{100} = 31 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп.сб.п}} = 643 + 64,3 + 31 = 738 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление дозатора порошковых материалов определяют по формуле:

$$C_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{пр}}^1 \cdot \Pi_{\text{оп}}}{100}, \quad (6.14)$$

где $C_{\text{пр}}^1$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении дозатора порошковых материалов, руб.;

$\Pi_{\text{оп}}$ – процент общепроизводственных расходов, ($\Pi_{\text{оп}} = 69,5$).

$$C_{\text{оп}} = \frac{1038 \times 69,5}{100} = 721 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{констр}} = 520 + 1692 + 3500 + 738 + 721 = 7171 \text{ руб.}$$

Таблица 6.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей дозатора порошковых материалов.

№ п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса дозатора порошковых материалов	кг	35	40
2	Балансовая стоимость	руб.	5600	7171
3	Количество обслуживающего персонала	Чел.	1	1
4	Разряд работы	разряд	4	4
5	Тарифная ставка	руб./чел.ч	120	120
6	Норма амортизации	%	13	13
7	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
8	Годовая загрузка дозатора порошковых материалов	ч	200	200
9	Время 1 цикла	ч	0,8	0,6

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

на стационарных работах периодического действия:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (6.15)$$

где $T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

τ – коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau = 0,60 \dots 0,95$).

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60 \times 0,9}{48} = 1,12 \text{ шт/час.}$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60 \times 0,9}{36} = 1,5 \text{ шт/час.}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (6.16)$$

где G – масса дозатора порошковых материалов, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка дозатора порошковых материалов, час;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы дозатора порошковых материалов, лет.

$$M_{\text{е}0} = \frac{35}{1,12 \times 200 \times 5} = 0,031 \text{ кг/шт.}$$

$$M_{\text{е}1} = \frac{40}{1,5 \times 200 \times 5} = 0,026 \text{ кг/шт.}$$

Фондоемкость процесса определяют по формуле:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (6.17)$$

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость дозатора порошковых материалов, руб.

$$F_{\text{е}0} = \frac{5600}{1,12 \times 200} = 25 \text{ руб./шт.}$$

$$F_{\text{е}1} = \frac{7171}{1,5 \cdot 200} = 24 \text{ руб./шт.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (6.18)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{1,12} = 0,99 \text{ чел. ч/шт.}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{1,5} = 0,66 \text{ чел. ч/шт.}$$

Энергоемкость процесса находят из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (6.19)$$

где N_e – мощность потребляемая установкой.

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{1}{1,12} = 1,89 \text{ кВт/ед.}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{1}{1,5} = 0,66 \text{ кВт/ед.}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (6.20)$$

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e, \quad (6.21)$$

$$C_{\text{зп}0} = 120 \times 0,89 = 106,8 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{зп}1} = 120 \times 0,66 = 79,2 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = \mathcal{C}_{\text{э}} \cdot \mathcal{E}_e, \quad (6.22)$$

где $\mathcal{C}_{\text{э}}$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

$$C_{\text{э}1} = 2,88 \times 0,89 = 2,56 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{э}2} = 2,88 \times 0,66 = 1,90 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (6.23)$$

где $H_{\text{рто}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{рто0}} = \frac{5600 \times 8}{100 \times 1,12 \times 200} = 1,49 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{7171 \times 8}{100 \times 1,5 \times 200} = 1,91 \text{ руб./шт.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (6.24)$$

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{5600 \times 13}{100 \times 1,12 \times 200} = 3,25 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = \frac{7171 \times 13}{100 \times 1,5 \times 200} = 3,10 \text{ руб./шт.}$$

$$S_0 = 106,8 + 1,49 + 3,25 + 2,56 = 114,1 \text{ руб./шт.}$$

$$S_1 = 79,2 + 1,91 + 3,10 + 1,90 = 86,11 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (6.25)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$F_{\text{е}}$ – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив0}} = 114,1 + 0,15 \times 25 = 117,85 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{прив1}} = 86,11 + 0,15 \times 24 = 89,71 \text{ руб./шт.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}. \quad (6.26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (114,1 - 86,11) \times 1,5 \times 200 = 8397 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}.$$

$$E_{\text{год}} = (117,85 - 89,71) \times 1,5 \times 200 = 8442 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} , \quad (6.27)$$

где $C_{\text{б1}}$ – балансовая стоимость спроектированной дозатора порошковых материалов , руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{7171}{8397} = 0,8 \text{ года} .$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} . \quad (6.28)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{8397}{7171} = 1,1 .$$

Таблица 6.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности дозатора порошковых материалов .

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед./ч.	1,12	1,5
2	Фондоемкость процесса, руб./ед.	25	24
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед.	0,89	0,66
4	Металлоемкость процесса, кг./ед.	0,031	0,026
5	Трудоемкость процесса, чел*ч./ед.	0,89	0,66
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	114,1	86,11
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	117,85	89,71
8	Годовая экономия, руб.	-	8397
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	8442
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,8
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	1,1

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / Н.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.
2. Адигамов Н.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / Н.Р. Адигамов, Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов., Т.Н. Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-60с.
3. Булгариев Г.Г., Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов-очников специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // - Казань «Казанский ГАУ», 2006.
4. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-44с.
5. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004
6. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142
7. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталям машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.

8. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
9. Гулиа Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // 2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд.-416 с.
10. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
11. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А.Ягупов. // (ЭБС «Лань», 2011, 1-е изд.-288 с.).
12. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
13. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. С309.
14. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
15. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005.-472 С.
16. Сигаев Е.А. Сопротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. С 227.
17. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.
18. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. С392.
19. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
20. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный

и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.

21. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. // учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - С 400.

22. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. // М.: Колос, 2000. С 256.

23. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. С 232.

24. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.

25. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.В.Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В.Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа, 2009. С 616.

26. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девясилов - 4-е издание перераб. и доп. // – М.: Форум, 2009. С 496.

27. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. С 216.

28. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2007. – С 335.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный всесторонний анализ хозяйств РТ выявил ряд недостатков, в значительной степени влияющий на выпуск сельскохозяйственной продукции. При этом одной из проблемных направлений работы предприятия является поддержание в работоспособном состоянии имеющийся сельскохозяйственной техники и тракторов. В связи с этим, была поставлена задача: организация более четкой системы ремонта техники, а именно колесных тракторов.

В ходе проектирования по существующей методике нами было определена годовая программа и трудоемкость ремонтных работ на перспективу с учетом увеличения заказчиков на ремонт. Проведено по операционное распределение ремонтных работ в ЦРМ. Были рассчитаны параметры производственного процесса – номинальный фонд времени рабочего и оборудования всей мастерской число производственных рабочих. По результатам расчетов было произведена планировка ЦРМ, со всеми необходимыми производственными участками и отделами с целью обеспечения рациональности грузопотока.

В себестоимости ремонта автомобилей около половины всех затрат приходится на запасные части, любое предприятие где производится ремонт машин стремится минимизировать затраты на запасные части и ремонтные материалы. Снизить затраты на ремонт можно только используя детали и узлы бывших в эксплуатации или восстановленные. В связи с этим в третьем разделе предложен технологический процесс восстановления промежуточной оси трактора МТЗ-80 плазменным напылением. Составлены маршрутная и операционная карты определены нормы времени.

Для обеспечения равномерного напыленного слоя на изношенной поверхности детали необходимо добиться, чтобы при напылении обеспечивалась непрерывная подача напыляемого присадочного материала – порошка. Это в основном зависит от дозатора установленного между бункером установки для напыления и плазматроном. Про анализируя

достаточное количество изобретений предлагаемых по усовершенствованию процесса дозирования порошка, нами был предложена конструкция дозатора позволяющий быстро и просто регулировать процесс подачи порошка в плазматрон установки. В ходе проектирования в конструкторской части проекта нами были выполнены сборочный чертеж и рабочие чертежи деталей дозатора, которые соответственно были проверены расчетами.

Учитывая результаты анализа производственного травматизма, в проекте большое внимание уделено вопросам охраны труда. Разработаны конкретные мероприятия по безопасности использования разработанного приспособления.

В проекте также освещены вопросы экологии и окружающей среды. Произведен расчет ожидаемых технико-экономических показателей предприятия. При внедрении в производство рекомендуемых в проекте мероприятий, мы надеемся, что это позволит ремонтникам хозяйств решить инженерно-технические задачи, стоявшие перед ними в последние годы.