

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Кафедра Эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Проектирование отделения по испытанию, обслуживанию и ремонту
масляных насосов типа НШ с разработкой контрователя»

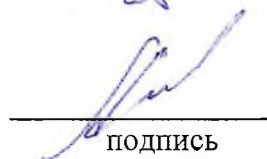
Шифр ВКР 23.03.03.КАУ12.09.000.000ПЗ

Дипломник студент



Гатин А.А.

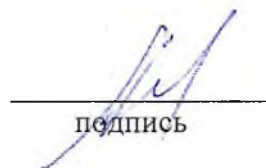
Руководитель профессор


подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 09.03.2021)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н. Р.
Ф.И.О

Казань – 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Проектирование отделения по испытанию, обслуживанию и ремонту масляных насосов типа НШ с разработкой контователя» содержит листа машинописного текста расчетно-пояснительной записки и графическую часть представленную в виде 6 листов формата А1.

В ходе ВКР выполнен анализ технологического процесса ремонта агрегатов гидросистем. Изучены условия их работы агрегатов гидросистем, выявлены основные виды износов ведущих шестерен насосов типа НШ, проведён анализ существующих методов восстановления и обоснование целесообразности применения предложенного метода восстановления ведущей шестерни насоса.

В проектной части ВКР предложен план участка восстановления деталей гидросистем. Определены основные параметры участка: режимы работы, фонды времени, штат. Для проектируемого участка рассчитано и выбрано все необходимое технологическое оборудование.

Разработан наиболее приемлемый для данных условий технологический процесс восстановления ведущей шестерни насоса композиционным хромированием.

В конструкторской части разработано контователь для ремонта агрегатов гидросистем тракторов и комбайнов.

Рассмотрены вопросы по безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности.

Проведенный технико-экономический анализ показал целесообразность разработанного технологического процесса восстановления ведущей шестерни насоса.

ANNOTATION

Final qualifying work on the topic: "Design of the department for testing, maintenance and repair of oil pumps of the NSH type with the development of the contovatel" contains a sheet of typewritten text of the explanatory note and a graphic part presented in the form of 6 sheets of A1 format.

During the WRC, the analysis of the technological process of repair of hydraulic system aggregates was performed. The conditions of their operation of hydraulic system units are studied, the main types of wear of the drive gears of pumps of the NSH type are revealed, the analysis of existing recovery methods is carried out and the feasibility of using the proposed method of restoring the pump drive gear is justified.

In the design part of the WRC, a plan for the restoration of hydraulic system components is proposed. The main parameters of the site are defined: operating modes, time funds, staff. All the necessary technological equipment has been calculated and selected for the planned site.

The technological process of restoring the pump drive gear by composite chrome plating, which is most suitable for these conditions, has been developed.

In the design part, a contovatel was developed for the repair of agricultural hydraulic systems of tractors and combines.

The issues of life safety and environmental safety are considered.

The conducted technical and economic analysis showed the feasibility of the developed technological process for restoring the pump drive gear.

ВВЕДЕНИЕ

Ремонтное производство в Республике Татарстан ставит перед собой задачу по снижению затрат при эксплуатации современных отечественных и зарубежных сельскохозяйственных машин.

Это может быть достигнуто за счет снижения затрат на эксплуатацию путем проведения качественных ремонтно-обслуживающих работ по эксплуатируемой технике.

Плохая оснащенность предприятий оборудованием и нехватка материалов, необходимых для восстановления ведут к ограничению возможности применения различных способов восстановления, которые могли бы позволить поддерживать в работоспособном состоянии технику более длительное время. Также особое внимание нужно уделить устаревшим технологиям, которые требуют их совершенствования, доработки, разработки новых с учетом разработанного современного оборудования, материалов и достижений науки и техники.

Наибольшее количество отказов и трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту гидросистем тракторов и автомобилей приходится на масляные насосы. Основной деталью масляного насоса является ведущая шестерня. Следует также учесть отсутствие ремонтных размеров у шестерен масляного насоса, что свидетельствует о необходимости восстановления этих деталей, которые, выработав свой ресурс.

Целью данного ВКР ставится совершенствование технологического процесса ремонта агрегатов гидросистем, а также разработка технологии ремонта ведущей шестерни насоса типа НШ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ И КОМБАЙНОВ.....	
1.1 Организация технического обслуживания гидравлических систем...	
1.2 Организация и технология ремонта гидросистем тракторов и	

комбайнов.....	
1.2.1. Приемка агрегатов гидросистем в ремонт.....	
1.2.2. Очистка.....	
1.2.3. Дефектация деталей агрегатов гидросистем.....	
1.2.4. Восстановление изношенных деталей.....	
1.2.5. Комплектование и сборка агрегатов гидросистем.....	
1.2.6. Обкатка и испытание собранных агрегатов гидросистемы....	
1.3. Организация технического контроля при ремонте гидросистем тракторов и комбайнов.....	
1.4 Выводы и задачи проекта.....	
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ ТИПА НШ.....	
2.1 Проектирование специализированного отделения по ремонту масляных насосов типа НШ.....	
2.1.1 Режим работы и фонды времени.....	
2.1.2 Расчет количества производственных рабочих.....	
2.1.3 Расчет и выбор оборудования.....	
2.1.4 Расчет площади участка восстановления масляных насосов гидросистем.....	
2.1.5 Разработка элементов строительной части отделения.....	
2.1.6 Расчет потребности отделения в энергоресурсах.....	
2.1.7 Расчет потребности отделения в водоснабжении.....	
2.2 Разработка технологического процесса восстановления.....	
2.2.1 Маршрутная схема технологического процесса восстановления.....	
.....	
2.2.2 Технические требования на приемку на восстановление.....	
2.2.3 Технологический процесс восстановления деталей.....	
2.2.4 Расчет режимов и нормирование работ.....	

2.3 Совершенствование процесса гальванического хромирования.....	
2.3.1 Использование наполнителей при электролитическом осаждении.....	
.....	
2.3.2 Определение необходимой концентрации ультрадисперсного порошка в электролите.....	
3. РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.....	
3.1. Назначение приспособления.....	
3.2. Устройство и принцип действия предполагаемого приспособления..	
3.3. Технические характеристики.....	
3.4. Инженерные расчеты по конструкции приспособления.....	
3.4.1 Расчет приспособления на точность получаемых размеров.....	
3.4.2 Расчет пневмоцилиндра.....	
3.4.3 Расчет болтового соединения.....	
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	
4.1 Правовые и организационные вопросы по безопасности жизнедеятельности.....	
.....	
4.1.1 Анализ состояния работ по безопасности жизнедеятельности...	
4.1.2 Мероприятия по улучшению состояния безопасности жизнедеятельности.....	
.....	
4.2 Производственная санитария и гигиена труда при восстановлении агрегатов гидросистем.....	
4.2.1 Правила по проведению гальванических работ.....	
4.2.2 Расчет вентиляции на участке.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
ЛИТЕРАТУРА.....	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ И КОМБАЙНОВ

1.1 Организация технического обслуживания гидравлических систем

Гидравлические системы современных тракторов и комбайнов представляют собой сложные системы.

Для поддержания эффективной эксплуатации гидравлических систем необходимо организовать качественное и своевременное проведение ремонтно-обслуживающих работ по всем элементам гидравлической системы и органов ее управления [9].

Обслуживание гидравлических систем подразумевает следующие виды работ:

- ежедневное техническое обслуживание;
- сезонное обслуживание;
- обслуживание в рамках ТО1, ТО2, ТО3.

ЕТО проводят перед каждой сменой или через 8...10 ч работы гидросистемы трактора или комбайна.

Сезонное техническое обслуживание гидросистем тракторов и комбайнов выполняют 2 раза в год: перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации.

Периодичность ТО гидросистем тракторов и комбайнов определяют по количеству израсходованного топлива или в условных эталонных гектарах (усл.эт.га), комбайнов и сельскохозяйственных машин – в физических гектарах (физ. га).

Ежесменное техническое обслуживание гидросистем тракторов и комбайнов при эксплуатации заключается в наружном осмотре, очистке объекта, проверке подтекания масла, уровня масла, работы контрольных

приборов, приборов сигнализации. При наличии выявленных отклонений необходимо на месте их устранить.

При подготовке к хранению гидросистем тракторов и комбайнов их очищают и моют, снимают составные части, подлежащие хранению на складах. Затем герметизируют полости и отверстия от проникновения влаги и пыли, консервируют поверхности рабочих органов.

1.2 Организация и технология ремонта гидросистем тракторов и комбайнов

Технологический процесс ремонта гидросистем сложных сельскохозяйственных машин и тракторов является одним из сложнейших технологических процессов, так как все элементы гидросистемы тракторов и комбайнов содержат высокоточные детали [11].

Восстановление этих деталей предполагает довольно таки дорогостоящие технологии. А покупка новых этих деталей сдерживается их высокой ценой.

Полностью технологический процесс подразделяется на ряд технологических операций. От качества реализации этих операций во многом зависит качество ремонта.

Продолжительность этих операций напрямую связана с общим циклом ремонта гидросистем.

Производственный процесс ремонта гидросистем тракторов и комбайнов можно подразделить на следующие этапы:

- приемка гидросистем в ремонт;
- наружная очистка гидросистем;
- разработка агрегатов гидросистем на детали;
- очистка деталей;
- дефектация деталей;
- восстановление изношенных деталей;

- комплектование агрегатов гидросистем;
- сборка сборочных единиц агрегатов гидросистем с контролем высокоточных сопряжений;
- сборка агрегатов гидросистем;
- контроль, обкатка и испытание агрегатов гидросистем с проверкой параметров;
- консервация агрегатов гидросистем;
- постановка на хранение агрегатов гидросистем.

1.2.1. Приемка агрегатов гидросистем в ремонт

Сдаваемые агрегаты гидросистем в ремонт должны быть в полнокомплектном состоянии. При этом заказчик должен сам их предварительно помыть.

Все остатки технологической жидкости из этих агрегатов должны быть слиты.

В процессе приемки слесарь может производить частичную разборку агрегатов гидросистем с целью установления их технического состояния и объемов последующих работ.

1.2.2. Очистка

Очистка агрегатов гидросистем, а также отдельных деталей должна осуществляться в специальном моющем отделении.

Для технологического процесса очистки используются следующие методы мойки:

- выворка;
- струйная очистка;
- очистка специальными моющимися растворами;
- пневмомеханическая очистка.

Качество проведения очистных работ во многом влияет на качество дефектации деталей, а также на качество проведения работ, связанных с

восстановлением деталей и сборкой агрегатов и элементов гидросистем тракторов и автомобилей.

1.2.3. Дефектация деталей агрегатов гидросистем

Процесс дефектации как правило осуществляется опытным слесарем. Сам процесс дефектации осуществляется в определении степени годности деталей агрегатов гидросистем.

В процессе дефектации деталей агрегатов гидросистем выявляются следующие группы деталей:

- годные детали;
- годные детали в сопряжении с новыми деталями;
- детали, подлежащие восстановлению на своем предприятии;
- детали, подлежащие восстановлению по кооперации на смежных предприятиях;
- детали, подлежащие утилизации.

1.2.4. Восстановление изношенных деталей

Восстановление дорогостоящих высокоточных деталей агрегатов гидросистем тракторов и комбайнов позволят в значительной мере сократить затраты на эксплуатацию современных тракторов и комбайнов [6].

В практике ремонтного производства существует множество типовых технологий восстановления изношенных деталей.

В нашей выпускной квалификационной работе предлагается разработать технологию восстановления цапфы ведущей шестерни масляного насоса типа НШ.

Для выбора того или иного способа восстановления необходимо произвести оценочный анализ по трем критериям:

- технический критерий;
- технологический критерий;
- технико-экономический критерий.

Исходя из оценки этих критериев для восстановления цапфы ведущей шестерни гидравлического насоса предлагается метод гальванических покрытий на основе электролитического хромирования.

1.2.5. Комплектование и сборка агрегатов гидросистем

В виду того, что в агрегатах гидросистем тракторов и комбайнов используются высокоточные детали и сопряжения, поэтому процесс комплектования этих сопряжений не позволяет использовать комплектование по методу полной взаимозаменяемости.

Комплектование осуществляется селективным методом с разбивкой деталей на определенные размерные группы.

Скомплектованные детали в специальных комплектовочных карзинах поступают на участок сборки агрегатов гидросистем тракторов и комбайнов.

Сборка агрегатов гидросистем осуществляется на специальном оборудовании и специальных контавателях. В рамках представленной ВКР в разделе разработка конструкции предлагается конструкция контавателя для проведения разборо-сборочных работ.

Сборку агрегатов гидросистем должен осуществлять опытный слесарь 5-6 разряда.

Высокая квалификация слесарь сборщика объясняется тем, что необходимо обеспечить высокую точность собираемых сопряжений.

1.2.6. Обкатка и испытание собранных агрегатов гидросистемы

После проведения сборочных работ агрегаты гидросистемы в обязательном порядке должны поступить на обкаточно-испытательные стенды.

На этих стендах проверяется качество проведения сборочных работ.

В процессе обкатки осуществляется приработка подвижных сопряжений элементов агрегатов гидросистем, за счет удаления

микронеровностей и повышения площади контакта в подвижных сопряжениях [7].

После обкатки агрегаты гидросистем подвергаются производственным испытаниям. В процессе этих испытаний агрегаты гидросистем должны выдавать заданные паспортными данными технические характеристики.

Если эти характеристики не реализуются в заданных пределах или в процессе обкатки выявляются какие либо нарушения, то слесарь испытатель должен устранить эти нарушения на месте.

Если он не может это сделать, то испытуемый агрегат отправляется обратно на участок разборки. И весь цикл работ по ремонту агрегатов повторяется заново.

После завершения обкаточно-испытательных работ агрегаты гидросистем консервируются и отправляются на склад готовой продукции.

1.3. Организация технического контроля при ремонте гидросистем тракторов и комбайнов

Качество продукции ремонтного предприятия характеризуется различными показателями, которые зависят от вида продукции. Так, например, основными и важнейшими показателями качества отдельных объектов ремонта гидросистем являются:

- объемный КПД в заданных пределах;
- давление срабатывания предохранительных клапанов;
- развиваемое давление на выходе масляного насоса;
- отсутствие подтекания масла;
- бесшумность работы

На предприятии должны присутствовать должность инженера-контролера, поэтому за качеством продукции следит заведующий отделением, его заместитель и не посредственно сами исполнители.

В процессе изготовления запчастей для технического контроля применяют весь набор измерительных средств, которые позволяют обеспечить заданную точность измерения высокоточных деталей агрегатов гидросистем тракторов и комбайнов. При больших объемах изготовления проводят так называемый выборочный контроль, то есть из партии деталей проверяется лишь часть.

1.4 Выводы и задачи проекта

Целью ВКР ставим проектирование участка по ремонту агрегатов гидросистем тракторов и комбайнов. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- обосновать программу участка, рассчитать численность рабочего персонала и производственные площади участка, подобрать оборудование;
- разработать технологию восстановления ведущей шестерни маслянного насоса;
- разработать приспособление для разборки сборки агрегатов гидросистем;
- разработать мероприятий по обеспечению жизнедеятельности и экологической безопасности принятых решений;
- рассчитать технико-экономических показателей проектных разработок.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ ТИПА НШ

2.1 Проектирование специализированного отделения по ремонту масляных насосов типа НШ

2.1.1 Режим работы и фонды времени

Режим работы участка по восстановлению масляных насосов гидросистем определяется продолжительностью рабочей смены в часах и количеством смен [24].

Режим работы планируем по прерывной рабочей неделе в одну смену. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями продолжительность смены восемь часов. Накануне праздничных дней смену сокращают на один час.

Исходя из принятого режима работы участка, можно определить годовые фонды времени специализированного участка в целом, оборудования, рабочего.

Фонд времени рабочего определяется планируемым временем работы одного человека в течение определенного периода времени. В данном случае фонды времени определяются на год.

Номинальный фонд времени рабочего $\Phi_{нр}$ характеризуется максимально возможным временем его работы в течение года:

$$\Phi_{нр} = (d_k - d_v - d_n) \cdot t - d_{пп} \quad (2.1)$$

где d_k – число календарных дней в году, $d_k=365$ дней;

d_v – число выходных дней, $d_v = 104$ дня;

d_n – число праздничных дней, $d_n = 11$ дней;

$d_{пп}$ – число предпраздничных дней, $d_{пп} = 8$ дней;

t – продолжительность рабочей смены, $t = 8$ часов.

Получаем $\Phi_{нр}=(365-104-11) \cdot 8-8=1992$ ч

Действительный фонд времени рабочего $\Phi_{др}$ показывает время его фактической работы в течение года:

$$\Phi_{др} = (d_k - d_v - d_n - d_o) \cdot t \cdot k - d_{пп} \cdot k \quad (2.2)$$

где d_o – продолжительность отпуска рабочего в днях;

k – коэффициент, учитывающий вынужденные потери времени по болезни и другим уважительным причинам, принимаем $k = 0,96$.

Продолжительность отпуска для работников горячих отделений (сварщики, кузнецы) составляет 30 дней, для работников отделений с повышенной вредностью 36 дней, для рабочих других специальностей 24 дня.

Для обычных ремонтных операций:

$$\Phi_{др} = (365 - 104 - 11 - 24) \cdot 8 \cdot 0,96 - 8 \cdot 0,96 = 1728 \text{ ч};$$

Для горячих отделений:

$$\Phi_{др} = (365 - 104 - 11 - 30) \cdot 8 \cdot 0,96 - 8 \cdot 0,96 = 1682 \text{ ч};$$

Для работ с повышенной вредностью:

$$\Phi_{др} = (365 - 104 - 11 - 36) \cdot 8 \cdot 0,96 - 8 \cdot 0,96 = 1636 \text{ ч};$$

Фондом рабочего времени оборудования называют время, в течение которого оно занято работой. Действительный фонд рабочего времени оборудования $\Phi_{до}$ определяют из выражения:

$$\Phi_{до} = [(d_k - d_o - d_n) \cdot t - d_{nn}] \cdot n \cdot k_o \quad (2.3)$$

где n – количество смен, $n = 1$;

k_o – коэффициент, учитывающий простои оборудования при ТО и ремонте, $k_o = 0,92$.

$$\text{Получаем } \Phi_{до} = [(365 - 104 - 11) \cdot 8 - 8] \cdot 1 \cdot 0,92 = 1833 \text{ ч};$$

Фонд рабочего времени участка характеризуется плановым числом часов его работы в течение года:

$$\Phi_{рм} = [(d_k - d_o - d_n) \cdot t - d_{nn}] \cdot n \quad (2.4)$$

Явочное ($P_{яв}$) и списочное ($P_{сп}$) количество производственных рабочих, потребное для проектируемого участка, определяется по формулам:

$$P_{яв} = \frac{T_z}{\Phi_{нр}} \quad (2.5)$$

$$P_{cn} = \frac{T_{\varepsilon}}{\Phi_{op}} \quad (2.6)$$

где T_{Γ} – годовая трудоемкость работ на участке, чел-ч;

$\Phi_{нр}$ и $\Phi_{др}$ – номинальный и действительный годовой фонд времени рабочего соответственно, ч;

k – коэффициент выполнения нормы выработки, $k = 0,95$.

2.1.2 Расчет количества производственных рабочих

Годовая трудоемкость работ, выполняемых на участке, определяется по формуле:

$$T_{\Gamma} = N \cdot n_{ед} , \quad (2.7)$$

где N – годовая программа, $N = 1160$ шт.;

$n_{ед}$ – норма времени на единицу

При $n_{ед} = 5,5+3,5+3,5+19,6+3+1,5+6,5+3,5=46,6= 0,77$ ч.

$T_{\Gamma} = 1160 \times 0,77 = 896$ ч.

рассчитываем $P_{яв} = 896 / (1992 \cdot 0,95) = 0,47$.

Принимаем $P_{яв} = 1$ чел.

рассчитываем $P_{сп} = 896 / (1636 \cdot 0,95) = 0,58$.

Принимаем $P_{сп} = 1$ чел.

Количество вспомогательных рабочих:

$$P_{всп} = (0,1 \dots 0,15) \cdot P_{сп} , \quad (2.8)$$

Получаем $P_{всп} = 0,15 \cdot 1 = 0,15$

Принимаем одного человека на 0,5 ставки вспомогательного рабочего.

2.1.3 Расчет и выбор оборудования

Расчет и выбор потребного оборудования ведется по данным технологического процесса.

Количество производственного оборудования определяется расчетами в зависимости от суммарной трудоемкости выполняемых работ и действительного годового фонда времени работы оборудования по формуле:

$$C = (T_i \cdot N) / \Phi_{\text{до}}, \quad (2.9)$$

где T_i – трудоемкость выполнения соответствующего вида работ, ч.

Количество моечных ванн равно $C = ((5,9/60) \cdot 1400) / 1833 = 0,08$.

Принимаем одну моечную ванну ОМ-1316.

Количество установок для электрохимического обезжиривания равно

$$C = ((2,4/60) \cdot 1400) / 1833 = 0,03.$$

Принимаем одну установку для электрохимического обезжиривания, которая включает ванну электрохимического обезжиривания 10575.05.00.00 и выпрямитель ВАКР 320-18 ХЛЧ.

Количество установок для хромирования равно $C = ((21/60) \cdot 1400) / 1833 = 0,27$.

Принимаем 1 установку для хромирования, которая включает ванну хромирования собственного изготовления и выпрямитель ВАК 12/6-3000.

Количество слесарных верстаков равно $C = ((9,2/60) \cdot 1400) / 1833 = 0,12$.

Принимаем один верстак слесарный ОРГ-1468-01-060А ГОСНИТИ.

Остальное оборудование и оснастка выбирается с учетом номенклатуры изделий, количества рабочих мест и принятой технологии.

Для специализированного участка по восстановлению масляных насосов гидросистем окончательно принимаем оборудование, представленное ниже в таблице 2.1.

2.1.4 Расчет площади участка восстановления масляных насосов гидросистем

Расчет площади производственного участка выполняют произведением площади пола, занятого оборудованием, на коэффициент,

учитывающий переходы и зоны, необходимые для работы и обслуживания оборудования:

$$F_{\text{уч}} = \sum F_{\text{об}} \cdot k, \quad (2.10)$$

где $\sum F_{\text{об}}$ – суммарная площадь, занятая оборудованием, м^2 (см. таблицу 2.1);

k – переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы. Значение переходного коэффициента зависит от вида работ и может изменяться в пределах от 3 до 6. Для специализированного участка по восстановлению штоков гидроцилиндров принимаем $k = 3,5 \dots 4,5$.

Таблица 2.1 - Ведомость оборудования специализированного участка

№ пп	Наименование, тип, модель оборудования	Количес тво, шт.	Габаритные размеры, мм	Мощнос ть, кВт	Занимае мая площадь , м^2
1	Выпрямитель ВАК 12/6-3000	1	1200x800x1400	48	0,64
2	Ванна хромирования собственного изготовления	1	1900x1000x1095	-	1,9
3	Шкаф для хранения электролита ОРГ-18114	1	440x540x1170	-	0,24
4	Выпрямитель ВАКР 320-18 ХЛЧ	1	500x400x1200	42	0,20
5	Ящик для песка ОРГ-1468- 03-320	1	500x400x1000	-	0,20
6	Ванна моечная ОМ-1316	2	1250x620x960	-	1,55
7	Ванна электрохимического обезжиривания 10575.05.00.00	1	1000x700x800	-	0,70
8	Ларь для обтирочных материалов ОРГ-5133	1	1000x500x850	-	0,50
9	Верстак слесарный ОРГ- 1468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200x800x805	-	0,96
10	Стеллаж секционный ОРГ- 5152	1	1400x600x1640	-	0,84
Итого по участку:				90	7,73

По формуле (2.10) получим $F_{\text{уч}} = 7,73 \cdot (4 \dots 5) = 31 \dots 39 \text{ м}^2$. Принимаем площадь специализированного участка $F_{\text{уч}} = 35 \text{ м}^2$.

Оборудование внутри проектируемого отделения располагают в порядке последовательности выполнения технологических операций:

разборки, мойки, дефектации и т.д. Расположение оборудования должно предусматривать возможность изменения планировки при использовании более прогрессивных технологических процессов.

Проходы, проезды и расположение оборудования должны позволять проводить монтаж, демонтаж и ремонт оборудования, обеспечивать удобство подачи ремонтируемого объекта, инструмента, уборки отходов и безопасности работы.

Планировку отделения выполняют в соответствии с компоновочным планом здания и условными обозначениями, указывают: наружные и внутренние стены, колонны здания, перегородки с проемами для ворот, дверей и окон, все технологическое, контрольно-испытательное и подъемно-транспортное оборудование – верстаки, стеллажи, стенды и т. п., места для складирования сборочных единиц, деталей, материалов, заготовок и т. п., все проходы и проезды.

Технологическое оборудование на плане изображают упрощенными контурами с учетом крайних положений перемещающихся частей, открывающихся дверей, откидных кожухов, а также с учетом крайних положений устанавливаемых на них объектов ремонта.

2.1.5 Разработка элементов строительной части отделения

Одна стена отделения является внешней несущей из кирпича. Внутренние перегородки изготовим из кирпича (в один кирпич). На данном отделении одно окно шириной 3,0 м и высотой 3,0 м. Дверь двустворчатая шириной 2,4 м. Полы в отделении бетонные.

2.1.6 Расчет потребности отделения в энергоресурсах

Годовая потребность в электроэнергии (силовой) определяется по формуле [1]:

$$W_{\text{сил}} = N_{\text{уст}} \cdot h_z \cdot \Phi_{\text{до}} \cdot K_{\text{сп}} ; \quad (2.11)$$

где $N_{уст}$ – установочная мощность токоприёмников, кВт;

$\Phi_{до}$ – действительный годовой фонд работы оборудования, ч;

h_3 – коэффициент загрузки оборудования, $h_3 = 0,7$;

$K_{сп}$ – коэффициент спроса, $K_{сп} = 0,4$.

Получаем $W_{сил} = 90 \cdot 0,7 \cdot 1833 \cdot 0,4 = 46191,6$ кВт.

Годовой расход электроэнергии на освещение определяется по формуле:

$$W = R \cdot t_{осв} \cdot F, \quad (2.12)$$

где R – норма расхода электроэнергии, Вт/м²;

$t_{осв}$ – продолжительность работы освещения, ч;

F – площадь освещаемого помещения, м².

Получаем $W = 30 \cdot 2100 \cdot 35 = 2205000$ Вт = 2205 кВт

2.1.7 Расчет потребности отделения в водоснабжении

Среднегодовой расход воды при мойке деталей в моечных ваннах определяем по формуле [7]:

$$Q = Q_1 / t, \quad (2.13)$$

где Q_1 – ёмкость ванны, м³;

t – время между заменами воды в ванне, ч ($t = 80$ ч).

Получаем $Q = 1,2 / 80 = 0,02$ м³/ч.

Расход воды для хозяйственных нужд – 25 литров в смену на одного рабочего. На неучтённые расходы полученное количество увеличиваем на 20 %. Годовой расход воды на участке восстановления двубортных роликов будет равен $Q_r = (0,02 + 0,025) \cdot 1900 + (0,02 + 0,025) \cdot 1900 \cdot 0,2 = 103$ м³.

2.2 Разработка технологического процесса восстановления

2.2.1 Маршрутная схема технологического процесса восстановления

Технологический процесс восстановления ведущей шестерни масляного насоса состоит из следующих операций [23]:

1. мойка;
2. дефектация;
3. шлифование поверхности;
4. мойка;
5. мойка;
6. монтаж штоков на приспособление;
7. электрохимическое обезжиривание;
8. мойка;
9. декапирование;
10. хромирование;
11. мойка;
12. демонтаж штоков с приспособления
13. мойка;
14. обезводораживание (низкий отпуск)
15. контроль.

Предлагаемый технологический процесс восстановления ведущей шестерни масляного насоса представлен на рисунке 2.1.

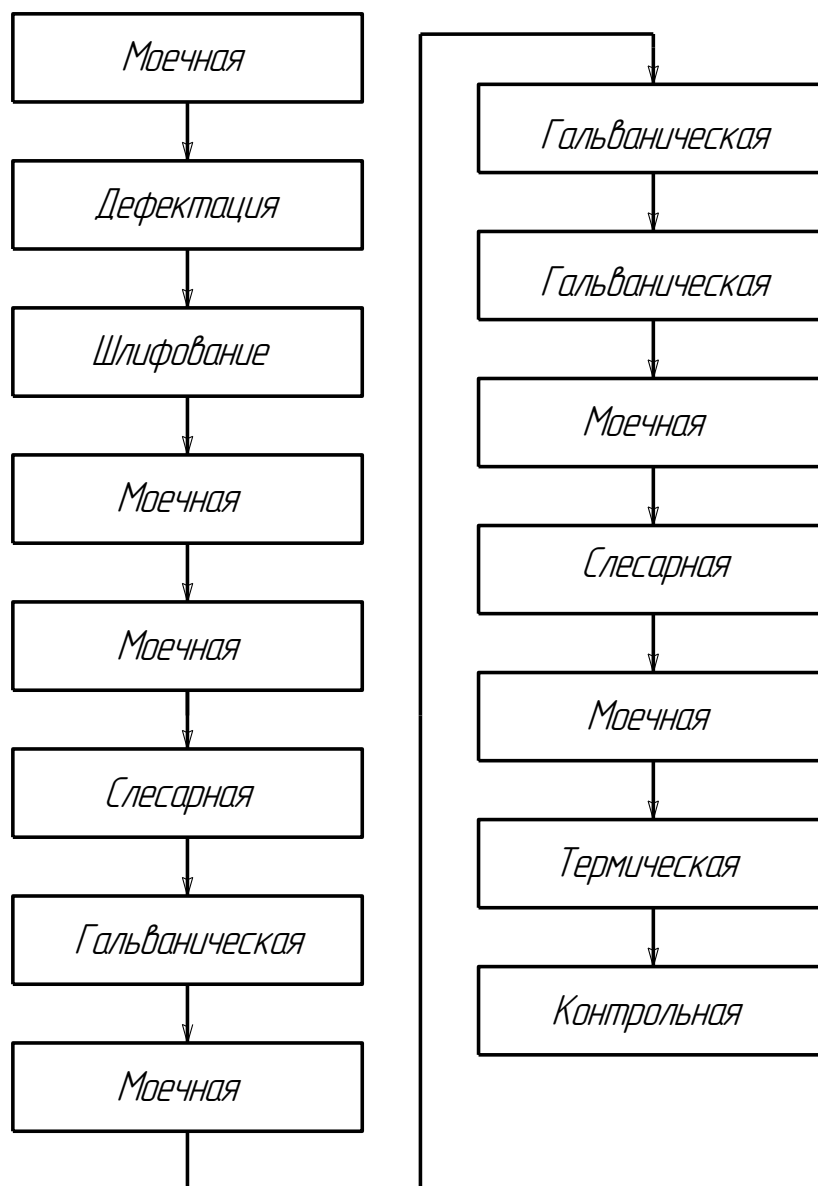


Рисунок 2.1 - Схема технологического процесса восстановления ведущей шестерни масляного насоса

2.2.2 Технические требования на приемку на восстановление

1. При наличии задиров, риску, забоин на поверхностях ведущей шестерни масляного насоса.
2. Браковать детали в результате износа поверхности до 49,7 мм.

Рассмотрим каждую из операций техпроцесса в отдельности, а также режимы обработки, оборудование, приспособления и инструменты, используемые в процессе восстановления ведущей шестерни масляного насоса.

2.2.3 Технологический процесс восстановления деталей

005 Моечная (А)

Оборудование (Б): машина моечная ОМ-4267 ГОСНИТИ.

Материалы (М): моющее средство «Лабомид-315» (ТУ 3870738-73), концентрация 20 г/л, моющее средство «Лабомид-203» (ТУ 3870738-73) 10 г/л, ветошь обтирочная (ГОСТ 5354-79).

Содержание (О): загрузить детали в контейнер, установить в моечную машину, очистить штоки от асфальто-смолистых отложений в растворе «Лабомид-315», провести споласкивание деталей в растворе «Лабомид-203».

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): контейнер собственного изготовления, перчатки резиновые ГОСТ 124015-82.

010 Дефектовочная (А)

Оборудование (Б): стол для дефектации деталей ОРГ-1468-090А

Материалы (М): мадаполам (ГОСТ 7138-83).

Содержание (О): дефектовать шток в соответствии с требованиями на приемку и восстановление.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): микрометр М.022.125-2 ТУ 2-034-0221071-009-89.

015 Механическая (Шлифование) (А)

Оборудование (Б): шлифовальный полуавтомат модели 3А252.

Материалы (М): смазочно-охлаждающая жидкость – «Активол-11» ТУ 38-40146-77, концентрация 10 г/л.

Содержание (О): шлифовать поверхность штока в размер 50-0,025 на длине 225;

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): Круг шлифовальный ПП 80×63×20 14A50-AC27K5 ГОСТ 2424-83, оправка собственного изготовления, микрометр М.022.125-2 ТУ 2-034-0221071-009-89.

020 Моечная (А)

Оборудование (Б): машина моечная ОМ-4267.

Материалы (М): моющее средство «Лабомид-315» (ТУ 3870738-73), концентрация 20 г/л, моющее средство «Лабомид-203» (ТУ 3870738-73) концентрация 10 г/л.

Содержание (О): загрузить детали в контейнер, установить в моечную машину, очистить штоки от грязи и отходов механической обработки в растворе «Лабомид-315», провести споласкивание деталей в растворе «Лабомид-203».

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): контейнер собственного изготовления, перчатки резиновые ГОСТ 124015-82.

025 Моечная (А)

Оборудование (Б): ванна моечная ОМ-1316.

Материалы (М): вода техническая (ГОСТ 23732-79).

Содержание (О): промыть штоки последовательно горячей (80...90°C) и холодной водой.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): контейнер собственного изготовления, перчатки резиновые ГОСТ 124015-82.

030 Слесарная (А)

Оборудование (Б): верстак слесарный ОРГ 1468-01-060А.

Материалы (М): перхлорвиниловая эмаль ХВ-124 (ГОСТ 10144-89).

Содержание (О): смонтировать штоки на подвеску для

композиционного хромирования, изолировать поверхности, не подлежащие нанесению покрытия.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): подвеска для композиционного хромирования собственного изготовления, кисть волосяная ГОСТ 54586-82.

035 Гальваническая (Обезжиривание) (А)

Оборудование (Б): ванна электрохимического обезжиривания 10575.05.00.00, выпрямитель ВАКР 320-18 ХЛЧ.

Материалы (М): едкий натр (ГОСТ 2263-79) 50 г/л, натрий углекислый (ГОСТ 5100-73) 30 г/л, стекло натриевое жидкое (ГОСТ 13078-87) 10 г/л, тринатрийфосфат (ГОСТ 201-86) 50 г/л.

Содержание (О): обезжирить поверхность, подлежащую композиционному хромированию.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): подвеска для композиционного хромирования собственного изготовления.

040 Моечная (А)

Оборудование (Б): ванна моечная ОМ-1316.

Материалы (М): вода техническая (ГОСТ 23732-79).

Содержание (О): промыть штоки последовательно горячей (80...90 °С) и холодной водой.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): контейнер собственного изготовления, перчатки резиновые ГОСТ 1240515-82.

045 Гальваническая (Декапирование) (А)

Оборудование (Б): ванна хромирования собственного изготовления, выпрямитель ВАК 12/6-3000.

Материалы (М): хромовый ангидрид CrO_3 (ГОСТ 2548-77) - 250 г/л; серная кислота H_2SO_4 (ГОСТ 2184-77) - 5 г/л; оксид алюминия Al_2O_3 - 30 г/л.

Содержание (О): подать ток обратной полярности; в первые 1,5-2 мин дать импульс тока, превышающий расчетное значение в 2 раза, затем постепенно снизить ток до расчетного значения.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): подвеска для композиционного хромирования собственного изготовления.

050 Гальваническая (А)

Оборудование (Б): ванна хромирования собственного изготовления, выпрямитель ВАК 12/6-3000.

Материалы (М): хромовый ангидрид CrO_3 (ГОСТ 2548-77) - 250 г/л; серная кислота H_2SO_4 (ГОСТ 2184-77) - 2,5 г/л; оксид алюминия Al_2O_3 – 30 г/л.

Содержание (О): нанести композиционное покрытие на штоки; в первые 2 мин дать импульс тока, превышающий расчетное значение в 2 раза, затем постепенно снизить ток до расчетного значения.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): подвеска для композиционного хромирования собственного изготовления.

055 Моечная (А)

Оборудование (Б): ванна моечная ОМ-1316.

Материалы (М): вода дистиллированная.

Содержание (О): промыть детали после нанесения покрытия в ванне до удаления электролитасуспензии со штоков.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): контейнер собственного изготовления, перчатки резиновые ГОСТ 124015-82.

060 Слесарная (А)

Оборудование (Б): верстак слесарный ОРГ 1468-01-060А.

Содержание (О): демонтировать штоки с подвески для композиционного хромирования, удаление изоляции с деталей.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): подвеска для композиционного хромирования собственного изготовления, скребок собственного изготовления.

065 Моечная (А)

Оборудование (Б): ванна моечная ОМ-1316.

Материалы (М): вода техническая (ГОСТ 23732-79).

Содержание (О): промыть штоки последовательно горячей (80...90°C) и холодной водой.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): контейнер собственного изготовления, резиновые перчатки (ГОСТ 124015-82).

070 Термическая (А)

Оборудование (Б): муфельная печь СНОЛ 8,2/1100.

Содержание (О): поместить детали в печь и выдержать в течение 1,5 ч.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): контейнер собственного изготовления, рукавицы (ГОСТ 12.4.010-75), клещи ГОСТ 6979-84.

075 Контрольная (А)

Оборудование (Б): стол для дефектации деталей ОРГ-1468-090А

Материалы (М): мадаполам (ГОСТ 7138-83).

Содержание (О): контролировать поверхность штока в соответствии с требованиями на приемку.

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): микрометр М.022.125-2 ТУ 2-034-0221071-009-89, образцы шероховатости поверхности ГОСТ 8300-78.

2.2.4 Расчет режимов и нормирование работ

Для определения трудоемкости восстановления ведущей шестерни масляного насоса определим норму времени для каждой операции [16].

Норму штучного времени определяем по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{доп} \quad (2.14)$$

где T_o – основное технологическое время, в течение которого происходит изменение вида, формы, состояния или взаимного расположения предметов труда; мин

$T_{всп}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали; мин

$T_{доп}$ – дополнительное время, мин.

$$T_{доп} = \frac{(T_o + T_{всп}) \cdot K}{100} \quad (2.15)$$

K – коэффициент отношения к оперативному времени,

Технологическую норму времени на операцию определяем по формуле:

$$T_n = T_o + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{нз}}{n} \quad (2.16)$$

где $T_{нз}$ – подготовительно-заключительное время, в течение которого рабочий до начала работы подготавливает всё необходимое для начала работы, и по окончании приводит всё в надлежащее состояние. Характерной особенностью подготовительно-заключительной работы является то, что она проводится обычно до начала и по окончании заданной партии деталей и не зависит от размера партии. К подготовительно-заключительному времени относится время на ознакомление с чертежами, получение инструмента, приспособлений, установку приспособлений, сдача работы, контроль. Выбираем по нормативам.

n – количество деталей в партии, шт., $n = 2$ шт.

Таким образом, рассчитываем норму времени для каждой операции технологического процесса восстановления поверхности штоков цилиндров дисковой бороны БДМК.

005 Моечная (А)

Режимы: температура – 70...90 оС.

Норма времени: $T_{ум} = 6,4$ мин, $T_{нз} = 7$ мин,

$$\text{Получаем } T_n = T_{ум} + \frac{T_{нз}}{n} = 9,9 \text{ мин}$$

010 Дефектовочная (А)

Нормы времени: $T_{ум} = 2,5$ мин, $T_{нз} = 1,2$ мин,

$$\text{Получаем } T_n = T_{ум} + \frac{T_{нз}}{n} = 3,1 \text{ мин}$$

015 Механическая (Шлифование) (А)

Режимы резания: частота вращения – 80 мин⁻¹, продольная подача – 1,3 мм/об.

Рассчитаем скорость резания (окружную скорость шлифовального круга) по формуле:

$$v_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n}{1000 \cdot 60} \quad (2.17)$$

где D_k – диаметр круга, мм

n – частота вращения круга, мин⁻¹

$$\text{Получаем } v_k = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 80}{1000 \cdot 60} = 0,33 \text{ м/с}$$

Нормы времени:

- основное время: $T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{np}} \cdot K_3 \quad (2.18)$

где T_o – основное время, мин

L – длина обрабатываемой поверхности с учетом врезания и перебега шлифовального круга, мм

i - число проходов, (принимаем $i=3$).

n - частота вращения шлифовального круга, об/мин (принимаем $n=80$ об/мин).

S_{np} - продольная подача, мм/об (принимаем $S_{np}=1,3$ мм/об).

K_3 - коэффициент зачистных ходов, (принимаем равный 1,5).

Получаем $T_o = \frac{225 \cdot 3}{80 \cdot 1,3} \cdot 1,5 = 9,74$ мин.

- вспомогательное время: $T_{всп} = 0,8$ мин.;
- дополнительное время согласно формулы (2.15). Коэффициент отношения к оперативному времени для шлифовальной операции принимаем 9%.

Получим в результате вычисления

$$T_{дон} = \frac{(9,74 + 0,8) \cdot 9}{100} = 0,94 \text{ мин}$$

- подготовительно-заключительное время: $T_{nz} = 12$ мин.,
- штучное время:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{дон} = 9,74 + 0,8 + 0,94 = 11,48 \text{ мин}$$

Норма времени на операцию равна:

$$T_n = T_o + T_{всп} + T_{дон} + \frac{T_{nz}}{n} = 9,74 + 0,8 + 0,94 + \frac{12}{2} = 17,48 \text{ мин.}$$

020 Моечная (А)

Режимы: температура – 70...90 оС.

Нормы времени: $T_{шт} = 6,4$ мин, $T_{nz} = 7$ мин. Получаем

$$T_n = T_{шт} + \frac{T_{nz}}{n} = 9,9 \text{ мин.}$$

025 Моечная (А)

Нормы времени: $T_{шт} = 4$ мин., $T_{нз} = 5$ мин. Получаем $T_n = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n}$
 $= 6,5$ мин

030 Слесарная (А)

Нормы времени: $T_{шт} = 4$ мин. $T_{нз} = 3$ мин. Получим
 $T_n = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n} = 5,5$ мин.

035 Гальваническая (Обезжиривание) (А)

Режимы: температура $75 \dots 80$ °С, плотность тока $5 \dots 10$ А/дм²,
напряжение $6 \dots 12$ В.

Нормы времени: $T_{шт} = 2,0$ мин., $T_{нз} = 3,0$ мин. Получим
 $T_n = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n} = 3,5$ мин

040 Моечная (А)

Нормы времени: $T_{шт} = 2,0$ мин. $T_{нз} = 3,0$ мин. Получим
 $T_n = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n} = 3,5$ мин.

045 Гальваническая (Декапирование) (А)

Режимы: температура 54 °С, плотность тока 50 А/дм², напряжение
 $6 \dots 12$ В.

Нормы времени: $T_{шт} = 2,5$ мин., $T_{нз} = 1,0$ мин. Получим
 $T_n = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n} = 3$ мин.

050 Гальваническая (А)

Режимы нанесения покрытия: плотность тока – 55 А/дм²; температура электролита – 54 °С.

Нормы времени: $T_{ум} = 18,1$ мин., $T_{нз} = 3$ мин.. Получим

$$T_n = T_{ум} + \frac{T_{нз}}{n} = 19,6 \text{ мин.}$$

055 Моечная (А)

Нормы времени: $T_{ум} = 1$ мин., $T_{нз} = 1$ мин. Получаем

$$T_n = T_{ум} + \frac{T_{нз}}{n} = 1,5 \text{ мин.}$$

060 Слесарная (А)

Нормы времени: $T_{ум} = 4$ мин., $T_{нз} = 5$ мин. Получаем

$$T_n = T_{ум} + \frac{T_{нз}}{n} = 6,5 \text{ мин.}$$

065 Моечная (А)

Нормы времени: $T_{ум} = 2,0$ мин., $T_{нз} = 3,0$ мин. Получаем

$$T_n = T_{ум} + \frac{T_{нз}}{n} = 6,5 \text{ мин.}$$

070 Термическая (А)

Режимы обработки: температура 200 °С. Нормы времени: $T_{ум} = 11,3$

мин., $T_{нз} = 3,0$ мин. Получаем $T_n = T_{ум} + \frac{T_{нз}}{n} = 6,5$ мин.

075 Контрольная (А)

Нормы времени: $T_{шт} = 2,5$ мин., $T_{нз} = 1,2$ мин., Получаем

$$T_n = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n} = 6,5 \text{ мин.}$$

Трудоёмкость восстановления ведущей шестерни масляного насоса при данном технологическом процессе определяем по формуле:

$$T_n = \sum_{i=1}^n T_{ni} = 9,9 + 3,1 + 17,48 + 9,9 + 6,5 + 5,5 + 3,5 + 3,5 + 19,6 + 3 + 1,5 + 6,5 + 3,5 + 12,8 + 3,1 = 109,38 \text{ мин} = 1,82 \text{ ч}$$

2.3 Совершенствование процесса гальванического хромирования

2.3.1 Использование наполнителей при электролитическом осаждении

Долговечность ведущей шестерни масляного насоса в основном определяется состоянием сопряжения цапфы и корпуса, износ которых приводит к увеличению расхода масла.

В настоящее время существует большое количество способов восстановления ведущей шестерни масляного насоса, из которых для практики ремонтного производства наиболее ценными являются гальванические покрытия на основе хрома.

Восстановление деталей хромированием дает возможность: получать покрытия с высокой твердостью (до 14 ГПа) и износостойкостью; восстанавливать детали с минимальным припуском на последующую механическую обработку; одновременно восстанавливать достаточно большое количество деталей, что снижает производственные затраты на каждое изделие; автоматизировать процесс, что гарантирует получение качественных покрытий требуемой толщины и с заданными механическими свойствами. При всем при этом способ восстановления электролитическим наращиванием хрома протекает при низких температурах, что исключает коробление деталей.

Однако применение гальванических покрытий при восстановлении деталей машин приводит к нарушению усталостной прочности внутренней поверхности в результате влияния внутренних напряжений, возникающих в покрытии.

2.3.2 Определение необходимой концентрации ультрадисперсного порошка в электролите

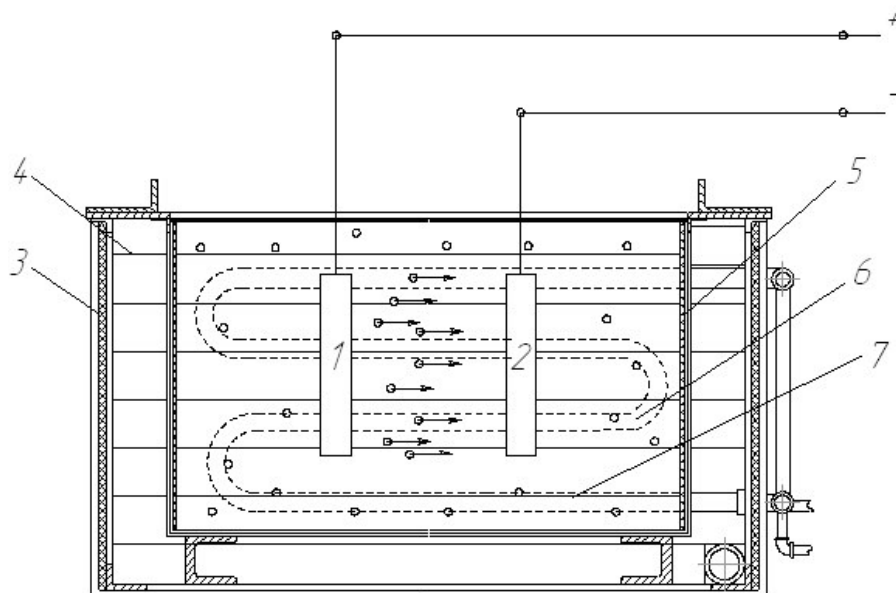
Электрохимические покрытия, в том числе и хромовые, имеют собственные внутренние напряжения, которые накладываются на внутренние напряжения материала детали. Несоответствие внутренних напряжений пары (сжатие, растяжение) может привести к понижению прочности сцепления покрытия с основой, сопровождающемуся образованием трещин, шелушения, отслаиванием и вздутием покрытия.

Ю.Н. Петровым, Ф.С. Анселлом, Г.В. Гурьяновым и другими исследователями установлено, что включения нано - и ультрадисперсных материалов улучшают физико-механические свойства получаемых гальванических покрытий и главное, в несколько раз увеличивают их износостойкость, антифрикционные характеристики, термическую и коррозионную стойкость. Л.И. Антропов и Ю.В. Лебединский в своих исследованиях отмечали, что при добавлении в электролит ультрадисперсных (УДЧ) частиц оксида алюминия покрытия получают с высокой твердостью, прочностью и износостойкостью, хорошо работающие в условиях сухого трения и повышенных температурах.

Однако влияние УДЧ оксида алюминия на внутренние напряжения, возникающие в гальваническом покрытии хрома, мало изучено. С целью изучения влияния оказываемого частицами на внутренние напряжения в гальваническом покрытии хрома был проведен ряд экспериментов.

Для определения величины внутренних напряжений использовался метод измерения деформации после окончания электролиза. Образцы в виде тонких пластин длиной 140 мм, шириной 20 мм и толщиной 0,5 мм зажимали

в подвесном приспособлении и изолировали с одной стороны кислотостойким материалом. На другую сторону пластины наносили покрытие на лабораторной установке (рисунок 2.3) и затем измеряли получившийся прогиб на устройстве для измерения деформации катода (рисунок 2.4).

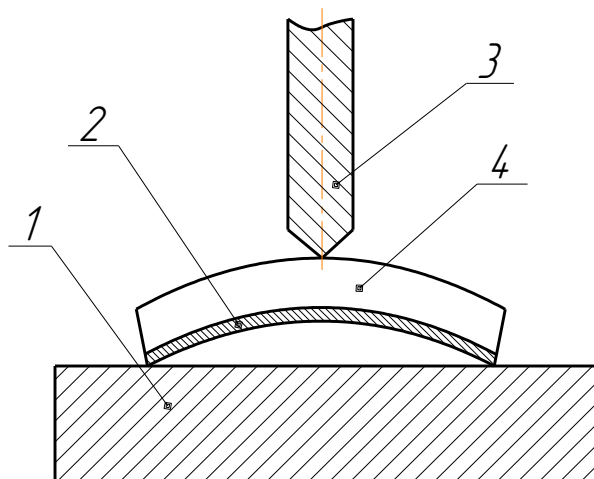


1 – анод; 2 – пластина; 3 – ванна; 4 – водяная рубашка; 5 – ванна для электролита; 6 – электролит-сuspension; 7 – змеевик охлаждения; 8 – подвод воды.

Рисунок 2.3 - Схема лабораторной установки для нанесения гальванических покрытий

Для проведения исследований использовался стандартный сульфатный электролит с соотношением хромового ангидрида и кислоты 100:1, в который добавлялся нанодисперсный порошок оксида алюминия с размером частиц 10...30 нм при концентрации от 10 до 40 г/л.

С целью исключения вероятности ошибки все эксперименты проводили с трехкратной повторяемостью.



1 - плита основания, 2 - гальваническое покрытие хрома, 3 - индентор индикатора, 4 - пластина основного металла.

Рисунок 2.4 - Схема измерения деформации катода

Для определения величины внутренних напряжений использовали следующую расчётную формулу:

$$\sigma_{вн} = \frac{4}{3} \cdot \frac{E_o \cdot \delta_m^2 \cdot a}{\delta_n \cdot l^2} \quad (2.19)$$

где E_o – модуль упругости катода, МПа;

δ_m - толщина катода, мм;

a – измеренная стрела прогиба, мм;

δ_n - толщина покрытия, мм;

l – длина покрытия, мм

Результаты экспериментов представлены в таблице 2.2. По рассчитанным значениям внутренних напряжений был построен график зависимости величины внутренних напряжений от концентрации УПД оксида алюминия в электролите (рисунок 2.5).

Таблица 2.2 – Данные по внутренним напряжениям

Наименование величины	№ опыта	концентрация УДП оксида алюминия, г/л				
		0	10	20	30	40
прогиб, мм	1	2,17	2,35	1,65	1,14	2,08
	2	2,19	2,52	1,67	1,08	2,09
	3	2,14	2,33	1,78	1,08	2,13
внутренние напряжения, МПа	1	256,92	278,24	195,36	134,97	246,27
	2	259,29	298,36	197,73	127,87	247,45
	3	253,37	275,87	210,75	127,87	252,19
	ср.знач.	256,53	284,16	201,28	130,24	248,64

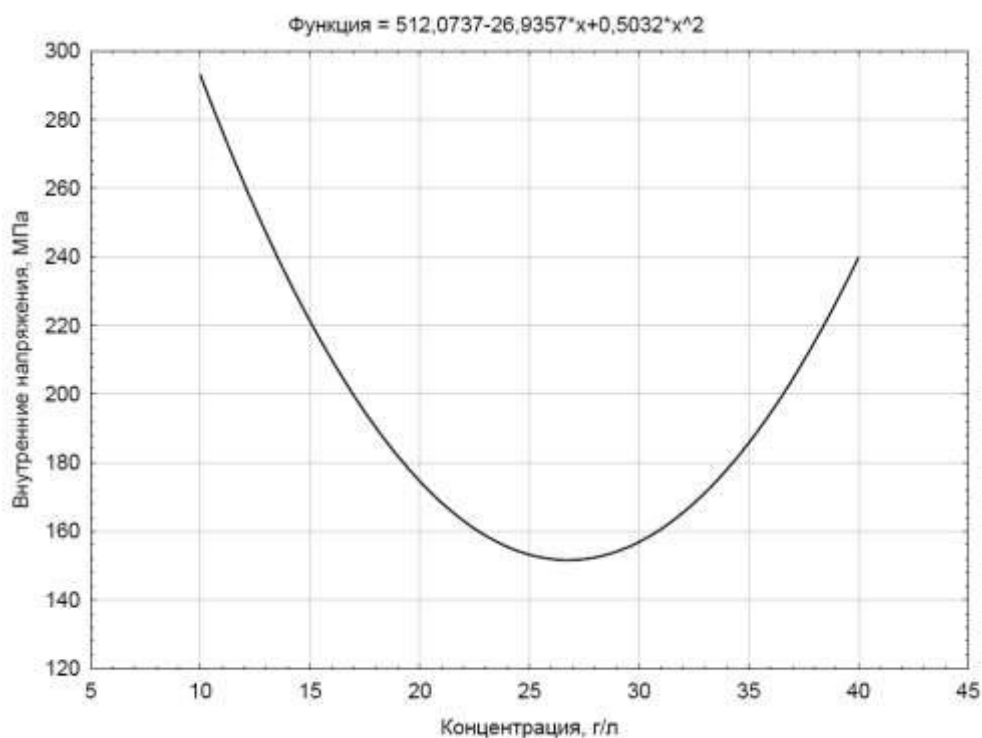


Рисунок 2.5 - График зависимости величины внутренних напряжений возникающих в гальваническом покрытии хрома от концентрации ультрадисперсного порошка оксида алюминия.

Из которого видно, что повышение концентрации УДП приводит к снижению значения внутренних напряжений в 1,97 раза. Это объясняется присутствием ультрадисперсных частиц в покрытии, которые образуют новые центры кристаллизации, нарушая привычную закономерность зарождения и роста кристаллов. При этом скорость образования центров

кристаллизации больше скорости роста самих кристаллов, что позволяет снизить количество и размеры дефектных областей.

Высокая прочность ультрадисперсных включений по сравнению с прочностью материала матрицы вызывает реализацию напряжений между близлежащими включениями. Около включений образуется большое количество микротрещин по размерам на два, три и более порядков меньше чем в покрытии без УДП. Длинных трещин получается меньше, а сквозные трещины практически отсутствуют. При этом происходит снижение наводораживания покрытия за счёт уменьшения количества пузырьков водорода и центров их зарождения.

Проведенные исследования показали, что величина внутренних напряжений в композиционном гальваническом покрытии на основе хрома, при концентрации оксида алюминия в электролите 27 г/л в 1,97 раза ниже, чем у гальванического покрытия хрома без НДС, что создает предпосылки для использования данного способа при восстановлении ведущей шестерни масляного насоса.

Достоинством технологии восстановления изношенных деталей методом электролитического хромирования является:

- минимальное термическое воздействие на восстанавливаемую деталь;
- возможность получения высокопрочных износостойких покрытий с заданными физико-механическими свойствами;
- активная защита от окислительных процессов в виду плотного осажденного слоя хрома;
- возможность получения заданного размера без последующей мехобработки;
- получение поверхностей с низкой шероховатостью, что позволяет исключить финишное шлифование и полирование;
- сравнительно низкая себестоимость восстановления изношенных поверхностей.

Процесс хромирования можно осуществлять как в электролитических ваннах, так и вне ванном способом.

В последнее время широко используется нанесение хромовых покрытий методами электролитического натирания, что в значительной мере экономит расход электролита и снижает испарение вредных веществ.

3. РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

3.1. Назначение приспособления

Ремонтное производство как и машиностроительное производство предполагает использование обширного станочного парка.

Этот парк необходим для выполнения работ, связанных как обработкой и изготовлением деталей, так и с восстановлением изношенных деталей.

Использование станочного парка предполагает широкое использование различной технологической оснастки, которое в значительной мере позволяет снизить трудоемкость производственного процесса ремонта, а также повысить производительность и снизить себестоимость производственного процесса.

Применение станочных приспособлений позволяет:

- надежно базировать и закреплять обрабатываемую деталь с сохранением ее жесткости в процессе обработки;
- стабильно обеспечивать высокое качество обрабатываемых деталей при минимальной зависимости качества от квалификации рабочего;
- повысить производительность и облегчить условия труда рабочего в результате механизации приспособлений;
- расширить технологические возможности используемого оборудования.

Для массового и крупносерийного производства в большинстве случаев применяют специальные станочные приспособления. Специальные станочные приспособления имеют одностороннее назначение для выполнения определенных операций механической обработки конкретной детали.

					<i>ВКР23.03.03.КАУ12.09.000.000ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Гатин А.А.			<i>Контроль</i>	Лит.	Лист
Провер.		Адигамов Н.Р.					Листов
Реценз.							1
Н. Контр.							8
Утверд.		Адигамов Н.Р.				<i>КазГАУ</i>	

Широкое использование различных контавателей как в машиностроительном производстве, так и в ремонтном производстве позволяет в значительной мере повысить качество разборочных работ в цеху.

Качество повышается за счет того, что при разборке облегчается доступ ко всем элементам конструкции и также не нарушаются геометрические размеры, разбираемых подвижных и неподвижных сопряжений.

Агрегаты гидросистем как правило состоят из высокоточных сопряжений. Поэтому при сборке надо обеспечить все возможные условия для обеспечения точности реализации этих сопряжений.

3.2. Устройство и принцип действия предполагаемого приспособления

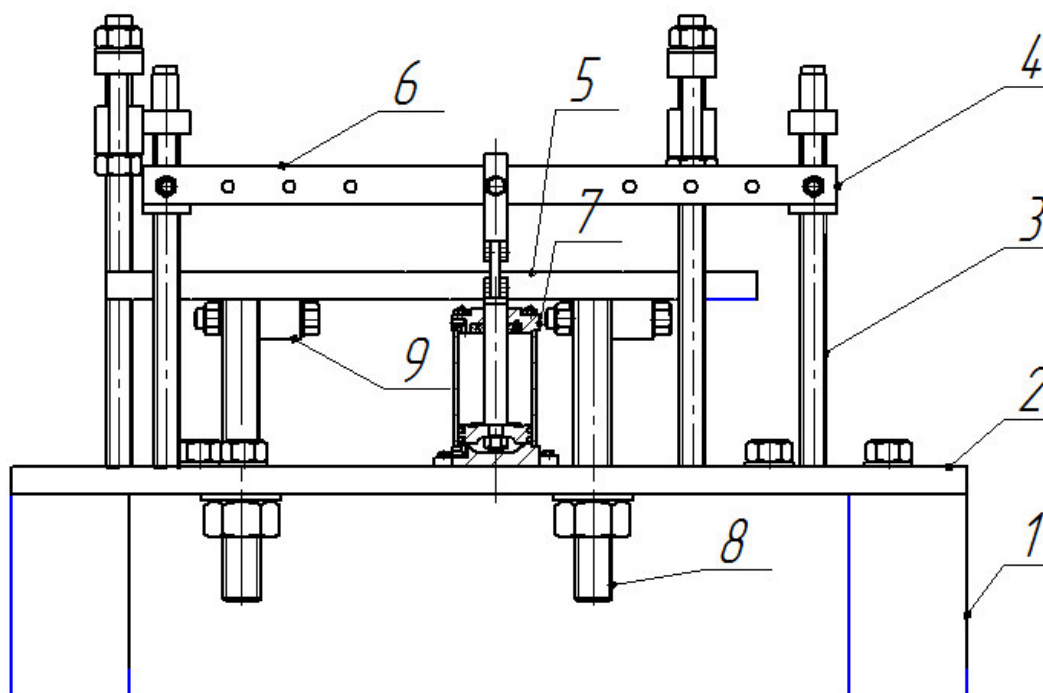


Рисунок 3.1. Приспособление для контования:

1. Ножка; 2. Плита; 3. Стойка; 4. Упор; 5. Стол; 6. Плита; 7. Пневмоцилиндр

Приспособление состоит из основания, которое представляет собой плиту 2 на ножках 1, в плите 2 просверлена два резьбовых отверстия под две шпильки 8, которые удерживают плиту 5 для работы с материалом, так же 4 отверстия под шпильки 3 для регулирования зажимов. На плите расположен пневмоцилиндр 7 предназначенный для регулирования балки 6, а балка 6 в свою очередь прикрепляется болтами к упору 4. Перемещение поршня пневмоцилиндра при зажиме заготовки производится сжатым воздухом, который подводится к пневмоцилиндру через штуцер. Возврат поршня в исходное положение осуществляется предварительно сжатой пружиной.

Приспособление работает следующим образом. Обрабатываемая заготовка кладется на плиту 5, следующим шагом идет регулировка угла стола с помощью проушины 9 в зависимости от удобства работы с обрабатываемым материалом. Зажимы устанавливаются непосредственно на шпильки, высота двух верхних зажимов регулируется болтами, а высота нижних с помощью пневмоцилиндра. Так же на плите просверлены четыре продольных отверстия, которые обеспечивают ход шпилек по всей длине плиты, что придает в свою очередь универсальность приспособлению.

3.3. Технические характеристики

1. Привод - пневматический;
2. Тип - стационарный;
3. Габаритные размеры:
ширина x высота, мм: 600x365
4. Масса: 5700 г
5. Статическое усилие на штоке при давлении Мпа 0,4 равна 2700 Н

					ВКР23.03.03.КАУ12.09.000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3.4. Инженерные расчеты по конструкции приспособления

3.4.1 Расчет приспособления на точность получаемых размеров

Погрешность обработки заготовок во многом зависит от погрешности положения направляющих элементов относительно установочных элементов приспособления [16].

Для обеспечения необходимой точности приспособления при получении размера $15^{+0,027}$ необходимо выполнение условия:

$$\delta_{\Sigma} \leq \delta_{\text{доп}}, \quad (3.1)$$

где

δ_{Σ} – погрешность приспособления;

$\delta_{\text{доп}} = 0,027$ – допустимая погрешность на размер по чертежу.

Расчет рекомендуется выполнять по формуле:

$$\delta_{\Sigma} = k \cdot \sqrt{\varepsilon_{\text{б}} \cdot \varepsilon_{\text{пн}} \cdot \varepsilon_{\text{н}}}, \quad (3.2)$$

где

k – коэффициент, учитывающий закон распределения составляющих погрешности ($k = 1,0 \dots 1,2$). Принимаем $k = 1,1$.

$\varepsilon_{\text{б}}$ – погрешность базирования, $\varepsilon_{\text{б}} = 0,03$;

$\varepsilon_{\text{пн}}$ – погрешность направляющих элементов относительно опоры элементов приспособления

$$\varepsilon_{\text{пн}} = \frac{Td}{2 \cdot \sin 90^\circ} \quad (3.3)$$

$$\varepsilon_{\text{пн}} = \frac{0,027}{2 \cdot 1} = 0,0135;$$

$\varepsilon_{\text{н}}$ – погрешность настройки, $\varepsilon_{\text{н}} = 0,42$.

$$\delta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \sqrt{0,03 \cdot 0,0135 \cdot 0,42} = 0,014$$

Так как $\delta_{\Sigma} < \delta_{\text{доп}}$, т.е. $0,014 < 0,027$ – спроектированное приспособление обеспечивает требуемую точность получения отверстий $.15^{+0.027}$

					ВКР23.03.03.КАУ12.09.000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

3.4.2 Расчет пневмоцилиндра

Необходимая сила зажима в пневмоприводе создается с помощью пневмоцилиндра. Необходимый диаметр цилиндра $D_{ц}$ для получения нужной силы зажима находим по формуле [17]:

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot p \cdot \eta}} \quad (3.4)$$

где

$p = 0,5 \text{ МПа}$ – давление сжатого воздуха;

$\eta = 0,9$ – КПД пневмоцилиндра.

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10830,6}{3,14 \cdot 0,5 \cdot 0,9}} = 175 \text{ мм}$$

Выбираем пневмоцилиндр по ГОСТ 15608-81 с диаметром цилиндра 85 мм.

К преимуществам пневмоприводов относятся: быстродействие, простота управления, надежность и стабильность работы, нечувствительность к изменению температуры окружающей среды. Недостатками являются ударное действие привода и создание шума.

3.4.3 Расчет болтового соединения

Болты поставлены с зазором. Выбираем материал болтов:

Выбираем класс прочности болтов 5,8 предел прочности материала болта:

$$\sigma_B = 5 \cdot 10 = 50 \frac{\text{кГ}}{\text{мм}^2} = 500 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Предел текучести болта:

$$\sigma_T = 5 \cdot 8 = 40 \frac{\text{кГ}}{\text{мм}^2} = 400 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Допускаемое напряжение на растяжение:

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{[n]}. \quad (3.5)$$

					ВКР23.03.03.КАУ12.09.000.000ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Предел текучести для материала Ст.3:

$$\sigma_T = 240 \frac{H}{мм^2}.$$

[n] – коэффициент запаса прочности, [n]=1,6.

$$[\sigma]_P = \frac{240}{1,6} = 150 \frac{H}{мм^2};$$

Допускаемое напряжение на смятие:

$$[\sigma]_{cm} = 0,8 \cdot \sigma_T = 0,8 \cdot 240 = 192 \frac{H}{мм^2}. \quad (3.6)$$

Допускаемое напряжение на срез:

$$[\tau]_{cp} = 0,3 \cdot \sigma_T = 0,3 \cdot 240 = 72 \frac{H}{мм^2}. \quad (3.7)$$

Определяем нагрузку под действием силы:

$$P_R = \frac{R}{z} = \frac{500}{4} = 125 \text{ Н.} \quad (3.8)$$

Определяем нагрузку под действием момента M_R :

$$\frac{P_{M_1}}{r_1} = \frac{P_{M_2}}{r_2} = \frac{P_{M_3}}{r_3} = \frac{P_{M_4}}{r_4} \quad (3.9)$$

$$M_R = P_{M_1} \cdot r_1 + P_{M_2} \cdot r_2 + P_{M_3} \cdot r_3 + P_{M_4} \cdot r_4.$$

Так как $r_1 = r_2 = r_3 = r_4$, следовательно $P_{M_1} = P_{M_2} = P_{M_3} = P_{M_4}$.

$$r_1 = \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{h}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{120}{2}\right)^2 + \left(\frac{30}{2}\right)^2} = 61,8 \text{ мм;} \quad (3.10)$$

$$P_M = \frac{M_R}{4 \cdot r_1} = \frac{27500}{4 \cdot 61,8} = 111 \text{ Н.} \quad (3.11)$$

Определяем максимальную нагрузку:

$$P_{\max} = \sqrt{P_R^2 + P_M^2} = \sqrt{125^2 + 111^2} = 167 \text{ Н.} \quad (3.12)$$

Определяем необходимое усилие затяжки болта:

$$F_{mp} > P_2; \quad (3.13)$$

$$f \cdot R_o = k \cdot P_2, \quad (3.14)$$

где, k – коэффициент запаса сцепления, k=1,3;

f - коэффициент трения, f=0,13.

$$R_{\delta} = \frac{k \cdot P_{\max}}{f} \frac{1,3 \cdot 167}{0,13} = 1670 \text{ Н.} \quad (3.15)$$

Определяем диаметр стержня болта:

$$\tau_{cp} = \frac{P_2}{F} = \frac{4 \cdot P_2}{\pi \cdot d_{cm}^2} \leq [\tau]_{cp}; \quad (3.16)$$

$$d_{cm} = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{\max}}{\pi \cdot [\tau]_{cp}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 167}{3,14 \cdot 72}} = 5,74 \text{ мм.} \quad (3.17)$$

Выбираем из стандартного ряда болт М6-6g×30 ГОСТ 7789 – 70.

Проверка стенок на смятие:

$$\sigma_{cm} = \frac{P_2}{F_{cm}} = \frac{P_2}{d_{cm}^2 \cdot \delta} \leq [\sigma]_{cm}; \quad (3.18)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{167}{6 \cdot 4} = 6,9 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$

$$\sigma_{cm} = 6,9 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < [\sigma]_{cm} = 192 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Условие прочности выполняется.

Ориентировочно определяем усилие на рукоятки:

$$P_{рук} = \frac{R_{\delta}}{100} = \frac{1670}{100} = 1,67 \text{ Н.} \quad (3.19)$$

Разработанный в рамках ВКР контователь предполагается установить на участке разборосборочных работ.

Предлагаемый контователь в значительной мере повысит безопасность разборосборочных работ на участке, что напрямую связано со значениями производственного травматизма.

На разработанном контователе должен работать рабочий с высокой квалификацией. Высокая квалификация необходима для того, чтобы качественно проводить разборосборочные работы по агрегатам масляных гидросистем тракторов и автомобилей.

Сложность работы на контователе также обусловлено тем, что большинство этих агрегатов прецензионны, т.е. высокоточные.

					ВКР23.03.03.КАУ12.09.000.000ПЗ	Лист
Изм.		№ докум.	Подпись	Дата		7

Зазоры в некоторых подвижных сопряжениях этих агрегатов не превышают 2-3 мкм, что довольно таки сложно обеспечить не имея специальную оснастку. Поэтому использование разработанного контователя позволит повысить эффективность качества и производительность при ремонте агрегатов гидравлических систем тракторов и комбайнов.

					ВКР23.03.03.КАУ12.09.000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В Российской Федерации охрана труда является одной из важнейших государственных задач. О здоровье и безопасности трудящихся призваны заботиться профсоюзные организации. Научные организации и вузы ведут работы по проблемам техники безопасности, производственной санитарии, физиологии и психологии труда. Промышленность производит специальную одежду и обувь, современные средства техники безопасности и индивидуальной защиты работающих. Специалисты разрабатывают пути снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Данный раздел посвящен разработке мероприятий по выявлению и устранению существующих вредных и опасных производственных факторов для улучшения условий труда, повышения его производительности и безопасности.

4.1 Правовые и организационные вопросы по безопасности жизнедеятельности

4.1.1 Анализ состояния работ по безопасности жизнедеятельности

Для проведения работ по охране труда совместно с профсоюзной организацией разработан план мероприятий по оздоровлению условий труда работников [19].

Главные специалисты проводят вводный инструктаж по технике безопасности. Непосредственно на рабочих местах мастера, заведующие цехами проводят инструктаж, регистрируя это в журнале по технике безопасности.

Инженер по технике безопасности является главным организатором работ по охране труда, который ведет учет несчастных случаев, принимает

участие в их расследовании, выявляет причины травматизма, вносит предложения по снижению и предупреждению производственного травматизма.

На участках находятся уголки техники безопасности.

Пожарно-сторожевая охрана, а также добровольная дружина призваны обеспечить тушение возникающих пожаров и своевременно производить профилактические работы по предотвращению пожароопасности. Они обеспечены техническими средствами пожаротушения а также специальным противопожарным инвентарем. В обязанности членов добровольной пожарной дружины входят: проверка наличия средств пожаротушения на потенциально пожароопасных местах (огнетушителей, ящиков с песком и др.), контроль за выполнением норм противопожарной безопасности [20].

4.1.2 Мероприятия по улучшению состояния безопасности жизнедеятельности

Оценка организации службы охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии на предприятии сделала необходимым создание главными специалистами плана мероприятий по улучшению охраны труда, представленные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - План мероприятий по охране труда

№	Наименование мероприятия	Цех, участок, отдел	Срок исполнения	Ответственный за выполнение
1	Провести обучение и проверку знаний рабочих и ИТР	Все цеха	1 кв.	Инж. по ОТ Руководители подразделений
2	Обеспечение работников спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ	Все цеха	В течении года	Руководители подразделений
3	Обеспечение работников, занятых на работах с вредными условиями труда молоком	Все цеха	В течении года	Руководители подразделений
4	Организация и поведение медосмотров	Все цеха	1 кв.	ОК и инж. по ОТ

5	Отремонтировать приточно-вытяжную вентиляцию производственного корпуса и гальванического участка	Производственный уч.	2 кв.	Начальник участка
6	Наладить водно-питьевой режим во всех участках	Все цеха	2 кв.	Начальник участка
7	Оборудовать и обустроить рабочее место по производству деталей	Все цеха.	2 кв.	Начальник участка
8	Усовершенствовать участок обкатки насосов	Все цеха	4 кв.	Начальник участка
9	Расширить и модернизировать участок испытания	Все цеха	3 кв.	Начальник участка

4.2 Производственная санитария и гигиена труда при восстановлении агрегатов гидросистем

4.2.1 Правила по проведению гальванических работ

В связи с тем, что на предприятии возможен травматизм связанный непосредственно с предлагаемой технологией ремонта гидросистем, считаю целесообразным осветить правила при проведении гальванических работ.

Восстановление гальваническим способом проводят специально выделенные и обученные работники с применением резиновых перчаток и других защитных средств [21].

1. Промывка и протирка органическими растворителями ведущей шестерни насосов должны быть максимально механизированы и проводиться в специально оборудованных устройствах и на столах с вытяжным зонтом и другими вентиляционными устройствами.

2. Рабочие, занятые на промывке ведущей шестерни насосов органическими растворителями, должны быть проинструктированы о токсических свойствах применяемых растворителей и о пожарной безопасности.

3. Температура в помещениях гальванических цехов должна быть в

пределах 18...22 °С.

4. Полировально-шлифовальные отделения и участки должны быть размещены в отдельных изолированных помещениях.

5. Сливные воды гальванических цехов должны отводиться в специальный коллектор и после их обезвреживания сливаться в канализацию или другие приемники.

6. Канализационные трубы, расположенные в подвальном канале, должны прокладываться ниже водопроводных труб не менее чем на 10 см.

7. Спуск кислот и щелочных растворов должен производиться по отдельным каналам или трубопроводам.

8. Ванны травления малых габаритов с концентрированными кислотами следует помещать в вытяжные шкафы.

9. Операции загрузки деталей в травильные ванны и выгрузки их во избежание ожогов кислотой должны быть механизированы. При электролитическом травлении эти операции должны производиться только при снятом напряжении.

10. Корзины и другие приспособления, служащие для погружения деталей в травильную ванну, должны систематически осматриваться и по мере их изнашивания заменяться.

11. При больших объемах работ травильное отделение должно быть оборудовано установками централизованной подачи кислоты. Переливание кислоты должно осуществляться насосами.

12. Вентиляция гальванического участка не должна допускать загрязнения воздуха как в нем, так и за его пределами газами, парами и пылью выше предельно допустимых действующих санитарных норм.

13. Вытяжные вентиляционные установки гальванических отделений следует оборудовать устройствами, сигнализирующими о нормальной работе установки.

14. Приток воздуха не должен нарушать правильной работы бортовых отсосов.

15. Вытяжные установки от ванн обезжиривания органическими растворителями и от полировально-шлифовальных станков должны быть выполнены для каждого вида оборудования отдельно.

16. Вытяжку из гальванического цеха необходимо компенсировать притоком наружного чистого воздуха в течение всего года. В холодное время года приточный воздух должен подогреваться до температуры не ниже 18 °С.

17. Забор наружного воздуха для приточной вентиляции должен производиться с озелененных или незагрязненных зон. В случае необходимости приточный воздух должен очищаться от пыли. Рециркуляция воздуха не допускается.

18. Вентиляторы должны быть установлены в отдельных хорошо звукоизолированных помещениях на звукопоглощающих устройствах.

19. Помещения и воздуховоды от местных отсосов по мере необходимости должны систематически очищаться от пыли, чтобы количество взвешенной в воздухе и осевшей пыли не могло образовывать взрывоопасную пылевоздушную смесь (1% объема помещений).

20. При всяком изменении технологического процесса, оборудования, вентиляции, используемых материалов, концентрации растворов и электролитов и условий применения их в производстве должен быть проведен анализ воздушной среды.

21. Для уменьшения выброса в атмосферу туманообразных электролитов от хромовых ванн и ванн оксидирования на воздуховодах должны устанавливаться спецуловители.

22. Воздух, выбрасываемый от полировально-шлифовальных станков в атмосферу, должен очищаться.

23. Приготовление растворов и электролитов должно производиться в отдельных оборудованных помещениях, имеющих вытяжную вентиляцию, под руководством и в присутствии мастера.

24. Очистка оборудования, контактов, шлангов и анодных крючков должна производиться только влажным

После окончания работы все инструменты и индивидуальные средства защиты, применявшиеся во время очистки, должны быть обезврежены и промыты.

25. Каустик, трифосфат, сода и другие подобные вещества при дроблении их должны закрываться плотной тканью, не допускающей пыления.

26. Едкие щелочи должны растворяться небольшими порциями при непрерывном помешивании.

27. Для предупреждения выброса раствора из ванн оксидирования во время корректировки их пополнения должны применяться специальные приспособления.

28. Для извлечения упавших в ванну деталей на гальваническом участке должны быть специальные приспособления или инструменты - магниты, щипцы, совки.

29. Отходы анодов от ванн с кислыми и другими вредными и ядовитыми электролитами перед сдачей на склад или в переработку должны быть обезврежены и тщательно промыты водой.

30. Лица, не имеющие отношения к производству металлопокрытий, без разрешения администрации в гальванический участок не допускаются.

31. Хранение растворителей в помещении для промывки допускается в количестве не более суточной потребности и в герметически закрытой таре. Пустая тара должна освобождаться от паров горючих растворителей.

32. В помещениях, где для промывки используются легковоспламеняющиеся жидкости, применение печного отопления или отопления газовыми и электрическими приборами, а также открытого огня запрещается.

33. С целью предотвращения искрообразования и возможного взрыва

электродвигатели, пусковые устройства, вентиляторы и другие устройства должны быть во взрывобезопасном исполнении.

34. Прием пищи и курение в гальваническом участке должны быть запрещены, а работники проинструктированы об обязательном мытье рук перед принятием пищи и курением.

35. В случае появления у рабочего тошноты, головокружения, порезов и ожогов рук его необходимо отстранить от работы на период до получения от врача разрешения на ее продолжение.

36. Вытяжная вентиляция на всех участках гальванических цехов должна выключаться не раньше чем через 15 мин. после окончания работы смены.

4.2.2 Расчет вентиляции на участке

Участок по восстановлению деталей гальваническими покрытиями должен быть оборудован местной вентиляцией.

Объем воздуха, удаляемого местной вытяжной вентиляцией рассчитывается по формуле:

$$L=3600lbv_gk_1k_2n, \quad (4.1)$$

где, l и b- соответственно длина и ширина щели, м;

v_g - скорость движения воздуха в щели, м/с;

k_1 – коэффициент, учитывающий сопротивление движению воздуха от зеркала ванны к щели;

k_2 - коэффициент, учитывающий подвижность воздуха в помещении;

n – количество щелей.

Получаем $L=3600 \cdot 0,235 \cdot 0,11 \cdot 1,7 \cdot 1,2 \cdot 2=380 \text{ м}^3/\text{ч}$

Сопротивление воздуховодов сети рассчитывается по формуле:

$$H_y = \frac{\rho v^2}{2} \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum_{i=1}^n \varepsilon_m \right) \quad (4.2)$$

где, v - скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с;

ρ - плотность воздуха кг/м³;

λ - коэффициент сопротивления движению воздуха в участке воздуховода;

d - диаметр воздуховода, м;

L - производительность вентиляции м³/ч;

l - длина участка м;

ε_m -коэффициент местных потерь напора

$$\text{Получаем } H_o = \frac{1,2 \cdot 8}{2} \left(0,02 \frac{6}{0,02} + 1,1 \cdot 2 + 0,2 + 0,5 + 3 \right) = 57,12 \text{ Па.}$$

Зная величину максимальных потерь выбираем вентилятор серии Ц 4-70 №3, кпд 60 %, число $A=2500$.

Зная номер вентилятора и величину A находим обороты вентилятора по формуле:

$$n_e = A/N \quad (4.3)$$

$$\text{Получаем } n_b = 2500/3 = 833,3$$

Принимаем число оборотов вентилятора 1000 об/мин.

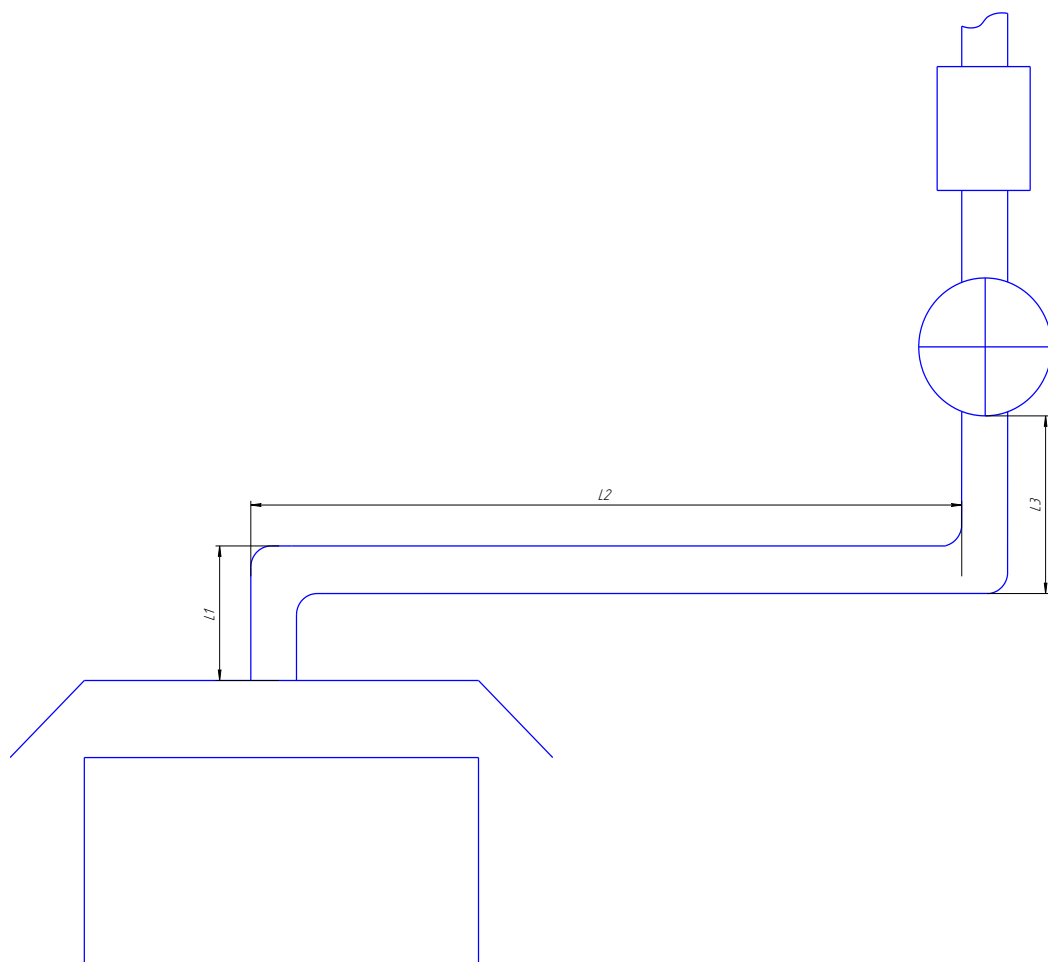


Рисунок 4.1 - Схема вентиляционной установки

Мощность электродвигателя рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{дв}} = \frac{L \cdot H}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{п}}} \quad (4.4)$$

где $H_{\text{в}}$ – полное давление вентилятора, Па;

$\eta_{\text{п}}$ - КПД передачи (0,9...0,95).

В результате расчета получаем

$$P_{\text{дв}} = \frac{380 \cdot 57,12}{3,6 \cdot 10^6 \cdot 0,6 \cdot 0,9} = 11,2 \text{ кВт.}$$

При анализе установлено удовлетворительное состояние безопасности жизнедеятельности на предприятии. Предложены мероприятия и разработана инструкция по проведению восстановления деталей гальванопокрытиями. Для обеспечения удовлетворительных условий труда рассчитана система вентиляции и предложена вентиляционная установка в участке по восстановлению деталей [19].

Наличие принудительной вентиляции при осуществлении технологии электролитического хромирования обосновано тем, что в процессе хромирования осуществляется выделение паров серной кислоты, которые необходимо убирать по санитарным требованиям.

Также технологии электролитического хромирования предполагают приготовление электролитов.

В состав электролитов входит:

- дистиллированная вода;
- серная кислота;
- хромовый ангидрид;
- сульфат стронция.

Все эти элементы считаются вредными для человека, а также для окружающей среды.

Поэтому при работе по технологиям хромирования необходимо обеспечить минимальное время нахождения рабочих в производственной зоне.

Снижение отрицательной нагрузки в экологическом плане на участке хромирования достигается путем использования принудительной вентиляции.

Снижение экологической нагрузки на окружающую среду достигается путем экологической утилизации отработанных электролитов [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно теме ВКР «Проектирование отделения по испытанию, обслуживанию и ремонту масляных насосов типа НШ с разработкой контователя» был проведен анализ условий работы шестеренчатых насосов и их основных дефектов. Из анализа дефектов было выявлено, что самым распространенным и вызывающим выбраковку деталей являются износ рабочей поверхности цапфы ведущей шестерни.

Изучение работ в этом направлении выявило влияния наноразмерных частиц (НРЧ), содержащихся в электролите, на внутренние напряжения, возникающие в покрытии. Величина внутренних напряжений в композиционном гальваническом покрытии на основе хрома с УДЧ, при концентрации оксида алюминия в электролите 27 г/л в 1,97 раза ниже.

В рамках ВКР был спроектирован специализированный участок по восстановлению ремонта агрегатов гидросистем с выбором необходимого оборудования.

В конструкторской части ВКР разработано устройство контователя для проведения разборо-сборочных работ агрегатов гидросистем. Проведены инженерные расчеты.

В разделе безопасности жизнедеятельности проведен анализ состояния охраны труда на участке ремонта агрегатов гидросистем. Предложены правила при гальванических работах, произведен расчет вентиляции.

В экономической части дипломного проекта был проведен расчет экономической целесообразности восстановления деталей. Годовой экономический эффект от внедрения разработанного технологического процесса составил 541203,02 рублей, и срок окупаемости капитальных вложений 1,07 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Специализированное технологическое оборудование: Номенклатурный каталог» – М., ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1986г.
2. ОНТП – 01 – 91. «Общественные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» – М.; Гипроавтотранс, 1991г.
3. Кондратьев Г. И. Расчет показателей по надежности сельскохозяйственной техники (методическое указание). – Казань, 1993.
4. Артемьев Ю. Н. Качество ремонта и надежность машин в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1981.
5. Ермолов Л. С. и др. Основы надежности сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1982.
6. Сковородин В.Я. ,Тишкин Л.В. Справочная книга по надежности сельскохозяйственной техники. – Л.: Лениздат, 1985.
7. Надежность и ремонт машин / Под. Ред. В.В Курчаткина. – М.: Колос, 2000.
8. Методическое указание по проектированию предприятий технического сервиса в сельском хозяйстве. Разработано доц., кандидат тех. Наук Жуленков В. И. , Фасхутдинов Х.С. Офсет КазГАУ – Казань, 1995 стр63
9. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин /И.С. Серый, А.П. Смелов, В.Е.Черкун -4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991.-184 с.:
10. Гуревич Д.Ф. и Цырин А.А. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов: Справочник.-Л.: АПИ, 1988.
11. Оборудования для ремонта с/х. техники: Справочная книга – Ю.С. Козлов-М.: Россельхозизд. 1987- 288с.

12. Методические указания к выполнения курсовой работы по организации технического сервиса. Составитель: д.т.н. профессор И.Г. Галлиев

13. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин /И.С. Серый, А.П. Смелов, В.Е.Черкун -3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991.-184 с.:

14. Технологическая карта на восстановление деталей двигателя СМД -14, СМД-60, А-41

15. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин год 1988 стр.736.

16. Проектирования технологических процессов механической обработки. Методическое указания к дипломному проектированию. Маслов. И.Н.

17. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб пособие для машиностроителя. -3-е издание, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2002.-536 с., ил.

18. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов /С. А. Чернавский и др. -5-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. -560 с., ил.

19. Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. Безопасность жизнедеятельности на производстве.- М.; Колос,2002. -424 с.: ил.

20. Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. Проектирования и расчет средства обеспечения безопасности. - М.; Колос,1997. -136 с.

21. Мاستрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Учеб для студ. ВУЗ.- 2-е изд., стер. -М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 336 с.

22. Банников А.К. и др. « Охрана природы»

23. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология

ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.

24. Адигамов Н. Р., Гималтдинов И. Х. Методическое указание по выполнению ВКР. Профиль «Технический сервис в АПК». – Казань: Издательство КГАУ, 2016.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЕДУЩЕЙ ШЕСТЕРНИ МАСЛЯНОГО НАСОСА

Расчет экономической эффективности технологии по восстановлению ведущей шестерни масляного насоса композиционными гальваническими покрытиями на основе хрома с добавлением УДП оксида алюминия проводили по методике []:

$$\mathcal{E} = \left[(C_1 + E_n \cdot K_1) \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} - (C_2 + E_n \cdot K_2) \right] \cdot A_2,$$

где C_1 , C_2 – себестоимость восстановления по существующему и предлагаемому технологическим процессам соответственно, руб./деталь;

K_1 , K_2 – удельные капитальные вложения на приобретение и установку ремонтно-технологического оборудования по существующему и предлагаемому технологическим процессам соответственно, руб./деталь;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n=0,15$;

P_1 , P_2 – величины, обратные срокам службы сопряжений, восстановленных по существующему и предлагаемому технологическим процессам соответственно;

A_2 – годовой объем восстановления деталей по предлагаемому технологическому процессу, шт.

За базовую технологию принят способ восстановления ведущей шестерни масляного насоса центробежной индукционной наплавкой. При данном способе происходят структурные превращения и необходимый рост металла на поверхности ведущей шестерни масляного насоса. В результате этого диаметр поверхности увеличивается.

При определении экономической эффективности принимали следующий режим работы участка по восстановлению штоков ведущей шестерни масляного насоса: количество рабочих смен — 1 смена,

продолжительность смены – 8ч., количество рабочих дней в неделе – 5 дней, продолжительность рабочей недели – 40 ч., количество рабочих дней в году — 250 дня, продолжительность отпуска — 24 рабочих дня.

Годовая программа восстановления по предлагаемому технологическому процессу определяется по формуле:

$$A_2 = A_1 \cdot K_{max}^{\Pi},$$

где A_1 – годовая программа капитального ремонта агрегата, шт./год;

K_{max}^{Π} – наибольший коэффициент повторяемости дефекта восстанавливаемого по предлагаемому технологическому процессу.

Применительно к ВКР годовая программа капитального ремонта ведущей шестерни масляного насоса составляет: $A_1=1160$ шт. Наибольший коэффициент повторяемости дефекта восстанавливаемого по предлагаемому технологическому процессу для ведущей шестерни масляного насоса составляет: $K_{max}^{\Pi}=0,90$. Тогда годовой объем восстановления деталей по предлагаемому технологическому процессу составит $A_2 = 1160 \cdot 0,9 = 1044$ шт.

Величины, обратные срокам службы сопряжений, восстановленных по существующему и предлагаемому технологическим процессам, определяют из соотношении:

$$P_1 = \frac{T_1}{W_1}, \quad P_2 = \frac{T_2}{W_2},$$

где W_1, W_2 – средние межремонтные ресурсы сопряжений восстановленных по существующему и предлагаемому технологическим процессам соответственно.

Для ведущей шестерни масляного насоса среднегодовая наработка составляет $T=1000$ мото-ч. Средние межремонтные ресурсы сопряжений восстановленных по существующему и предлагаемому технологическим процессам равны

$$W_1=2500 \text{ мото-ч, } W_2=3000 \text{ мото-ч}$$

$$\text{Тогда } P_1 = \frac{1000}{2500} = 0,4 \quad P_2 = \frac{1000}{3000} = 0,33.$$

Себестоимость восстановления ведущей шестерни масляного насоса по существующему и предлагаемому технологическим процессам определяют по формуле:

$$C = C_{зн} + C_m + C_{мз} + C_{эл} + C_a + C_z + C_n,$$

где $C_{зн}$ – заработная плата производственных рабочих, руб.;

C_m – стоимость материалов, руб.;

$C_{мз}$ – транспортно-заготовительные расходы, руб.;

$C_{эл}$ – затраты на электроэнергию, руб.;

C_a – затраты на амортизационные отчисления, руб.;

C_z – заводские расходы, руб.;

C_n – прочие отчисления, руб.

Заработная плата производственных рабочих определяется как:

$$C_{зн} = C_{осн} + C_{доп} + C_{сс},$$

где $C_{осн}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$C_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{сс}$ – отчисления на социальные нужды, руб.

Основная заработная плата производственных рабочих для существующего технологического процесса составляет $C_{осн}^1 = 100$ руб.

Расчет основной заработной платы для предлагаемого технологического процесса проводили исходя из норм времени на выполнение операций и действующей тарифной сетки.

$$C_{осн}^2 = C_{мс}^2 T_{шт}^2 K_T,$$

где $C_{осн}^2$ – часовая тарифная ставка выполняемой работы, руб./ч;

$T_{шт}^2$ – штучное время на восстановление одного штока, ч;

Минимальная часовая ставка первого разряда $C_{мс}^2$ определяется исходя из минимального размера оплаты труда (МРОТ), который установленной законодательством и равен в настоящее время 4330 руб.

$$C_{mc}^2 = \frac{MPOТ}{\Phi_{HPB}},$$

где ***MPOТ*** – минимальный размер оплаты труда, равный 4330 руб.;
 Φ_{HPB} – номинальный фонд рабочего времени (192), час.

Тогда получаем $C_{mc}^2 = 4330/192 = 22,55$ руб./час. Для предлагаемого технологического процесса все работы выполняются рабочими четвертого и пятого разрядов, для которых часовая тарифная ставка составляет: $C_{mc}^2 = 22,55 \cdot 2,35 = 53$ руб./ч. Штучное время на восстановление одного штока: $T_{шт}^2 = 1,82$ ч, тогда основная заработная плата равна: $C_{осн}^2 = 1,82 \cdot 53 = 96,46$ руб.

Дополнительная заработная плата рассчитывается:

$$C_{доп} = C_{осн} \cdot 0,1,$$

Тогда $C_{доп}^1 = 100 \cdot 0,1 = 11$ руб., $C_{доп}^2 = 96,46 \cdot 0,1 = 10,6$ руб.

Отчисления на социальные нужды рассчитываются по формуле:

$$C_{cc} = 0,26 \cdot (C_{доп} + C_{осн}),$$

Тогда $C_{cc}^1 = 0,26 \cdot (100 + 11) = 28,86$ руб., $C_{cc}^2 = 0,26 \cdot (96,46 + 10,6) = 27,84$ руб.

Заработная плата производственных рабочих по существующему и предлагаемому технологическим процесса равна:

$$C_{зн}^1 = 100 + 11 + 28,86 = 139,86 \text{ руб.}, \quad C_{зн}^2 = 96,46 + 10,6 + 27,84 = 134,9 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы рассчитываются по выражению:

$$C_{м} = \sum M_i \cdot Ц_i,$$

где M_i – расход материалов, кг;

$Ц_i$ – стоимость применяемых материалов, руб.

Затраты на материалы при восстановлении штоков гидроцилиндров дисковой бороны БДМК по существующему и предлагаемому технологическим процессам представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Материалы применяемые при существующем технологическом процессе

Наименование материала	Норма на одно изделие	Цена	Цена на одно изделие, руб.
Мадапалам	0,24 м ²	35 руб./м ²	8,4
Лабомид	0,6 кг	10 руб./кг	6
СОЖ	2 л	13,5 руб./л	27
Итого	-	-	41,4

Таблица 2 - Материалы применяемые при предлагаемом технологическом процессе

Наименование материала	Норма на одно изделие	Цена	Цена на одно изделие, руб.
Хромовый ангидрид	4,4 г	73,16 руб./кг	0,32
Серная кислота	0,09 г	25,84 руб./кг	0,002
УДП оксида алюминия	0,53 г	3000 руб./кг	1,59
Едкий натр	4,63 г	28,8 руб./кг	0,13
Натрий углекислый	2,75 г	19,37 руб./кг	0,05
Стекло натриево жидкое	0,88 г	32,8 руб./кг	0,03
Тринарийфосфат	4,63 г	49,56 руб./кг	0,23
Перхлорвиниловая эмаль	100 г	20 руб./кг	2
Вода дистиллированная	1 л	10 руб./л	10
Мадапалам	0,18 м ²	35 руб./м ²	6,3
Лабомид	0,3 кг	10 руб./кг	3
СОЖ	1 л	13,5 руб./л	13,5
Итого			37,152

Транспортно-заготовительные расходы определяются:

$$C_{tz} = 1,2 \cdot C_{ост},$$

где $C_{ост}$ – остаточная стоимость ремонтного фонда, руб.

Остаточная стоимость ремонтного фонда штока гидроцилиндра определяется:

$$C_{ост} = 0,03 \cdot C_n,$$

где C_n – стоимость нового штока, руб.

Средняя стоимость нового ведущей шестерни масляного насоса по ценам 2020 года составляет: $C_n=1000$ руб., тогда остаточная стоимость одного штока равна: $C_{ост}=30$ руб., а транспортно-заготовительные расходы составят: $C_{мз}=36$ руб.

Применяемое технологическое оборудование для существующего и предлагаемого способов приведено в таблице 3

Таблица 3 - Оборудование применяемое в существующем технологическом процессе

Наименование оборудования	Количество, шт		Мощность, кВт	Стоимость единицы оборудования, руб.
	существующий	предлагаемый		
Машина моечная ОМ-4267	1	1	-	60000,00
Ванна моечная ОМ-1316.	-	2	-	25000,00
Стол для дефектации деталей ОРГ-1468-090А	1	1	-	20000,00
Станок шлифовальный 3А252	-	1	4,00	420000,00
Станок вертикально-расточной 2Е78П	1	-	4,00	318000,00
Станок вертикально-Хонинговальный 3А833	1	-	4,00	315000,00
Верстак слесарный ОРГ-1468-01-060А	1	1	-	20000,00
Ларь для обтирочных материалов ОРГ-5133	1	1	-	2000,00
муфельная печь СНОЛ 8,2/1100	1	1	30	250000,00
Выпрямитель ВАКР 320-18 ХЛЧ	-	1	42	200000,00
Выпрямитель ВАК 12/6-1600 УЧ	-	1	48	200000,00
Ванна для обезжиривания 10575.05.00.00	-	1	-	35000,00
Ванна хромирования собственного изготовления	-	1	-	75000,00

Высоочастотная установка с ламповым генератором ВЧСЗ-250/0,44М	1	-	10	1000000,00
ИТОГО	Существующий способ			1985000,00
	Предлагаемый способ			1312000,00

Таким образом, стоимость оборудования существующего и предлагаемого

технологических процессов: $C_o^1 = 1985000$ руб., $C_o^2 = 1312000$ руб.

Мощность потребителей энергии: $P^1 = 94$ кВт, $P^2 = 34$ кВт

Затраты на электроэнергию рассчитываются как:

$$C_{эл} = \frac{P \cdot \Pi_{эл} \cdot K_c \cdot T_n}{A_2},$$

где P – мощность осветительных и силовых потребителей электроэнергии соответственно, кВт;

$\Pi_{эл}$ – стоимость 1 кВт электроэнергии, руб/кВт·ч ($\Pi_{эл} = 2,40$ руб/кВт·ч);

T_n – среднегодовое потребление электроэнергии, ч ($T_n = 2024$ ч);

K_c – коэффициент спроса, учитывающий загрузку и КПД силового оборудования, $K = 0,75$.

Получаем $C_{эл}^1 = \frac{94 \cdot 2,40 \cdot 0,75 \cdot 2024}{1260} = 271,8$ руб.;

$$C_{эл}^2 = \frac{34 \cdot 2,40 \cdot 0,75 \cdot 2024}{1260} = 98,3 \text{ руб.};$$

Затраты на амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$C_a = \frac{0,08 \cdot C_o}{A_2},$$

где C_o – балансовая стоимость оборудования, руб.

Получаем $C_a^1 = \frac{0,08 \cdot 1985000}{1044} = 152,1$ руб.; $C_a^2 = \frac{0,08 \cdot 1312000}{1044} = 100,5$ руб.

Общезаводские расходы принимаем в размере 350%:

$$C_3 = 3,5 \cdot C_{3n}, \quad (9.15)$$

Тогда заводские отчисления для существующего и предлагаемого технологических процессов составят: $C_3^1 = 3,5 \cdot 139,86 = 489,51$ руб. и $C_3^2 = 3,5 \cdot 134,9 = 472,15$ руб.

Прочие отчисления рассчитываются по формуле:

$$C_n = 0,15 \cdot C_m, \quad (9.16)$$

Тогда прочие отчисления для существующего и предлагаемого технологических процессов составят: $C_n = 0,15 \cdot 41,4 = 6,21$ руб. и $C_n = 0,15 \cdot 37,15 = 5,57$ руб.

Себестоимость восстановления одного штока дисковой бороны БДМК для существующего и предлагаемого технологических процессов, согласно формуле (8.4), составляет:

$$C^1 = 139,86 + 41,4 + 36 + 271,8 + 152,1 + 279,72 + 6,21 = 927,09 \text{ руб.}$$

$$C^2 = 134,9 + 37,15 + 36 + 98,3 + 100,5 + 269,8 + 5,57 = 682,22 \text{ руб.}$$

Удельные капитальные вложения рассчитываются как:

$$K = \frac{C_{\bar{6}}}{A_2},$$

Тогда удельные капитальные вложения для существующего и предлагаемого технологических процессов равны: $K^1 = \frac{1985000}{1044} = 1901,34$ руб., $K^2 = \frac{1312000}{1044} = 1256,71$ руб.

Для сравнения экономической эффективности капитальных вложений рассчитаем показатель минимума приведенных затрат по формуле:

$$C_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min$$

Для существующего способа: $927,09 + 0,15 \cdot 1901,34 = 1212,3$ руб.

Для предлагаемого способа: $682,22 + 0,15 \cdot 1256,71 = 870,7$ руб.

Рассчитаем экономическую целесообразность ремонта по формуле:

$$\frac{C_n - C_{ост}}{T_n} \geq \frac{C_p - E_n \cdot K_y}{T_p},$$

$$\text{Получаем } \frac{1000 - 30}{5000} \geq \frac{682,22 - 0,15 \cdot 1256,71}{5500} \text{ и } 0,194 \geq 0,089$$

Поскольку условие неравенства выполняется ремонт можно считать экономически целесообразным.

Экономическая эффективность от внедрения, предлагаемого технологического процесса составит:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \left[(927,09 + 0,15 \cdot 1901,34) \cdot \frac{0,4 + 0,15}{0,33 + 0,15} - (682,22 + 0,15 \cdot 1256,71) \right] \cdot 1044 = \\ &= 541203,02 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_o = \frac{K_D}{\mathcal{E}},$$

где K_D – дополнительные капитальные вложения, которые включают в себя затраты на ванну для хромирования собственного изготовления - 75000 руб, моечные ванны $2 \cdot 25000 = 50000$ руб., ванну для обезжиривания 10575.05.00.00 – 35000 руб. и станок шлифовальный – 420000 руб.

Сумма дополнительных капитальных вложений равна

$$K_D = 75000 + 50000 + 35000 + 420000 = 580000 \text{ руб.}$$

$$\text{Тогда получим } T_o = \frac{580000}{541203,02} = 1,07 \text{ года.}$$