**Проектирование технологии ремонта гидроцилиндров с использованием полимерных материалов**

# Содержание

ВВЕДЕНИЕ

1. Обзор номенклатуры гидроцилиндров и способы их восстановления.

1.1. Номенклатура гидроцилиндров лесных машин.

1.2. Неисправности гидроцилиндров и способы их восстановления. 8

1.3. Задачи дипломного проектирования. 9

2. Проектирование технологии ремонта гидроцилиндров с использованием полимерных материалов. 11

1. Условия работы и конструктивно-технологические

особенности гидроцилиндров. 11

1. Карта дефектации гидроцилиндра .................................................. 14
2. Маршрутная карта ремонта гидроцилиндра .................................. 22
3. Расчет режимов для операционной карты ремонта ...................... 27

3. Стенд для разборки и сборки гидроцилиндров. 41

3.1. Назначение и область применения стенда.

3.2. Технические характеристики стенда.

3.3. Устройство и работа стенда.

3.4. Расчет гидропривода механизма вытягивания-установки штока.

3.5. Электрическая схема стенда.

3.6. Расчеты на прочность и работоспособность

3.7. Разработка технологической оснастки.

4. Исследования эксплуатационных характеристик полимерных покрытий.

4.1. Выбор способа нанесения полимерного покрытия.

4.2. Выбор полимерной композиции. 66

4.3. Точность цилиндров. 67

4.4. Прочность адгезии и внутренние напряжения в полимерных покрытиях.

4.5. Промышленные испытания износостойкости гидроцилиндров с полимерными покрытиями.

5. Проектирование участка восстановления гидроцилиндров.

5.1. Организация работ на участке.

1. Расчет производственной площади участка

ремонта гидроцилиндров.

6. Энергетические затраты при осуществлении проекта.

7. Охрана труда.

7.1. Состояние условий труда при стендовых испытаниях и ремонте гидроаппаратуры.

7.2. Анализ вредных и опасных факторов. 82

1. Требования нормативно-технической документации

по охране труда.

7.4. Мероприятия по защите работающих от опасных и вредных факторов.

7.5. Техника безопасности.

***7.5.1. Общие требования.***

***7.5.2. Требования перед началом работы.***

***7.5.3. Требования во время работы.***

***7.5.4. Требования по окончании работ.***

***7.5.5. Требования в аварийной ситуации.***

8. Экономическое обоснование проекта. 91

Заключение 103

Список использованной литературы 104

# Введение

Одно из направлений повышения эффективности производства - его переоснащение современной техникой, внедрение передовых технологических процессов и достижений современной науки.

В лесной промышленности и лесном хозяйстве таким направлением наряду с увеличением единичной мощности выпускаемой техники, повышением ее надежности и эффективности является массовый переход на гидрофицированную технику, позволяющую повысить производительность труда благодаря облегчению управления машинами, сокращению времени рабочего цикла, механизации вспомогательных операций. Широкое внедрение машин с гидроприводом поставило перед механизаторами лесной промышленности и лесного хозяйства задачу обеспечения их качественного технического обслуживания и ремонта, а следовательно, и эффективного использования.

Основными преимуществами гидропривода являются: независимое расположение привода и возможность любого разветвления мощности, простота кинематических схем и создание больших передаточных чисел, легкость реверсирования исполнительного механизма, достаточная скорость выполнения технологических операций, возможность предохранения от перегрузок, стандартизация и унификация деталей и сборочных единиц.

В гидроприводе лесных машин широко применяются гидроцилиндры. Они отличаются сравнительно малыми габаритными размерами и массой на единицу передаваемой мощности, бесступенчатым регулированием скорости, удобством эксплуатации, высоким коэффициентом полезного действия и другими положительными факторами, которые способствуют их распространению. Поэтому выпуск гидроцилиндров приобретает особо важное значение. Однако их изготовление и ремонт при существующей технологии - очень трудоемкий и сложный процесс, требующий больших затрат труда и средств.

Эффективное повышение производительности труда при ремонте цилиндров с использованием существующих технологических процессов практически невозможно. Необходимы качественно новые технологические процессы. К ним прежде всего следует отнести нанесение полимерных покрытий на грубо обработанные внутренние поверхности цилиндров, позволяющие получать высокую точность и чистоту поверхности цилиндров без механической обработки. Вопросам технологии нанесения покрытий на внутренние поверхности гидроцилиндров, надежности их работы посвящен настоящий проект.

# 1. Обзор номенклатуры гидроцилиндров и способы их восстановления.

## 1.1. Номенклатура гидроцилиндров лесных машин.

Гидроцилиндры являются простейшими гидродвигателями, выходное звено которых совершает возвратно-поступательное движение, причем выходным (подвижным) звеном может быть как шток или плунжер, так и корпус гидроцилиндра.

Основными параметрами гидроцилиндров являются их внутренний диаметр, диаметр штока, ход поршня и номинальное давление, определяющее его эксплуатационную характеристику и конструкцию, в частности тип применяемых уплотнений, а также требования к качеству обработки и шероховатости внутренней поверхности гидроцилиндра и наружной поверхности штока. Гидроцилиндры бывают одно- и двустороннего действия.

Характерная особенность гидроцилиндра одностороннего действия (рис.1.1., а) заключается в том, что усилие на выходном звене (например, штоке), возникающее при нагнетании в рабочую полость гидроцилиндра жидкости под давлением, может быть направлено только в одну сторону (рабочий ход). В противоположном направлении выходное звено перемещается, вытесняя при этом жидкость из гидроцилиндра, только под влиянием возвратной пружины 6 или другой внешней силы, например, силы тяжести.

Поршневые гидроцилиндры одностороннего действия на лесных машинах применяют обычно в системах управления и для привода некоторых вспомогательных механизмов.

Гидроцилиндры двустороннего действия (рис.1.1., б) в отличие от гидроцилиндров одностороннего действия включают в себя две рабочие полости, поэтому усилие на выходном звене и его перемещение могут быть направлены в обе стороны в завиимости от того, в какую из полостей нагнетается рабочая жид-

кость (противоположная полость при этом соединяется со сливом).Схемы различных вариантов крепления корпуса гидроцилиндра показаны на рис.1.2. Жесткое крепление (рис.1.2., а, б, в) применяют в основном для небольших гидроцилиндров системы управления. В лесных машинах чаще используют шарнирное крепление корпуса гидроцилиндра (рис.1.2., г и д).

Гидроцилиндры рабочего оборудования крепят шарнирно (рис.1.2., д), причем в обоих местах шарнирного крепления - у корпуса и штока - применяют сферические подшипники скольжения типа ШС. Эти подшипники допускают поворот (на небольшой угол) пальца в любой плоскости, обеспечивают свободный монтаж и демонтаж шарнирного соединения и исключают заклинивание его при небольших перекосах из-за неточности изготовления элементов рабочего оборудования.

## 1.2. Неисправности гидроцилиндров и способы их восстановления.

К основным неисправностям гидроцилиндров можно отнести: нарушение уплотнения поршня, износ поверхности гильзы, срыв резьбы, различные течи через уплотнения, износ гильзы, поршня, штока и др.

У гильзы цилиндра изнашивается внутренняя поверхность, на которой могут быть задиры, глубокие царапины, а также забоины и заусенцы по торцам. Следует отметить, что износ гильзы гидроцилиндра носит бочкообразный характер. Это вызвано тем, что для основных рабочих операций лесных и строительных машин нет необходимости использовать весь возможный ход поршня. Таким образом гильза гидроцилиндра изнашивается в основном в своей центральной части, в то время, как по краям износ имеет минимальные значения.

Отдельные забоины или риски на зеркале цилиндра можно зачищать шкуркой, зернистостью 80 - 120. При значительном износе рабочей поверхности гильзы ее растачивают под ремонтный размер. После расточки зеркало цилиндра подвергается отделочным операциям, т.к. чистота поверхности зеркала должна быть не менее девятого класса. В настоящее время в качестве отделочных операций применяют хонингование, раскатку, притирку, точную расточку, шлифование, полировку и прошивание.

Ремонт штоков можно проводить двумя путями. Первый сводится к обработке штоков по диаметру до ремонтного размера с последующим хромированием, с толщиной слоя не менее 0,021 мм. Второй способ сводится к проточке наружной поверхности на глубину 0,6 - 1 мм, наращиванию металла виброконтактной наплавкой, обработке и хромированию. Погнутые штоки следует править без нагрева, допустимый прогиб, при длине штока до 300 мм, не более 0,15 мм на всей его длине. Резьба на концах штока, в случае ее забоя, прогоняется или заваривается, протачивается и нарезается вновь.

У поршня изнашиваются направляющие поверхности, канавки для поршневых колец и сами кольца.

При большом износе обычно поршни не восстанавливают, а заменяют вновь изготовленными. В настоящее время имеется опыт восстановления поршней наплавкой полиамидной смолой П-6110Л на специальных литьевых формах. Кроме того, разработан метод ремонта поршней с помощью полиамидных чехлов-манжет.

Уплотнительные резиновые кольца заменяются новыми при их износе или потере эластичности.

Собранные гидроцилиндры испытывают на стенде на герметичность и скорость перемещения штока.

## 1.3. Задачи дипломного проектирования.

Наиболее ответственная операция при ремонте гидроцилиндров заключается в окончательной отделке внутренней поверхности гильзы гидроцилиндра. В разделе 1.2. были приведены отделочные операции, применяемые в настоящее время. Ни один из этих способов не является универсальным. Все они трудоемки, требуют точных станков и высокой квалификации рабочего, что в свою очередь ведет к значительному увеличению стоимости ремонта. Кроме того современные условия эксплуатации при недостатке финансирования служб технического обслуживания приводят к тому, что машины не обслуживаются в установленные сроки и фактически работают на износ. Эти причины ведут к тому, что в деталях возникают запредельные износы, в следствие чего они не могут быть восстановлены обычными способами и их вынуждены утилизировать.

Необходимы качественно новые технологические процессы. К ним прежде всего следует отнести нанесение полимерных покрытий на грубо обработанные внутренние поверхности гидроцилиндров без механической обработки, позволяющие получать высокую точность и необходимую шероховатость поверхности гидроцилиндров без механической обработки. Преимуществом этого способа также является возможность многократного повторения этого процесса без дополнительного снятия слоя металла, т.к. есть возможность выплавить слой изношенного полимера при температурах, немногим более 100о С.

Таким образом задача дипломного проекта состоит в том, чтобы показать перспективность использования данного метода на предприятиях лесопромышленного комплекса.

# 2. Проектирование технологии ремонта гидроцилиндров с использованием полимерных материалов.

## 2.1. Условия работы и конструктивно-технологические особенности гидроцилиндров.

Гидроцилиндры лесных машин предназначены для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от -40 до +50о С на гидравлических маслах (ВМГЗ, МГ-30, И-20 А), предназначенных для гидроприводов при работе на номинальном давлении 16 МПа (160 кгс/см2). Наибольшее кратковременно допустимое давление не должно превышать 20 МПа (200 кгс/см2).

Гидроцилиндр (рис.2.1.) на давление 160 кгс/см2, используемый для рабочего оборудования экскаватора ЭО-3322А, состоит из следующих основных частей: собственно гидроцилиндра (гильзы 19 с приваренной к ней задней крышкой), навинченной на гильзу 19 передней крышки 9 с отверстием под шток, штока 18 с проушиной 2 и поршня 15. В проушине 2, ввинченной в наружный торец штока 18, и в проушине задней крышки гидроцилиндра установлены с помощью пружинных колец сферические подшипники 1 типа ШС.

Рабочая жидкость подается в поршневую и штоковую полости гидроцилиндра соответственно через отверстия Б и А. Герметичное разделение поршневой и штоковой полостей и передача усилия от давления в рабочей полости на шток 18 создается поршнем 15 с манжетами 14 и уплотнительным кольцом 13. Поршень 15 крепят на внутреннем конце штока 18 гайкой 16, фиксируемой шплинтом 17. Перетечки из полости в полость гидроцилиндра предотвращаются по наружной поверхности поршня манжетами 14, по внутренней - кольцом 13. Манжеты 14 удерживаются от осевого перемещения по поршню 15 манжетодержателями 12.

Передняя крышка 9 фиксируется на резьбе гильзы 19 цилиндра контргайкой 10. Запрессованная в крышке 9 втулка 21

служит направляющей для штока 18.

Утечкам из штоковой полости гидроцилиндра препятствуют установленное в проточке крышки 9 уплотнительное коль-цо 8, а также манжета 6 и уплотнительные кольца 4 и 5 во втулке 21. От осевого перемещения при движении штока манжета 6 удерживается манжетодержателем 7. Со стороны наружного торца крышки 9 установлен грязесъемник 3, который удерживается гайкой 22, ввернутой во внутреннюю резьбу крышки.

На штоке рядом с поршнем 15 установлен демпфер 11, смягчающий удар поршня в переднюю крышку в конце его пол

ного хода. В конце хода штока налево щель между кромкой 20 крышки 9 и конической поверхностью демпфера 11, через которую рабочая жидкость выжимается поршнем из штоковой полости в отверстие А, уменьшается. При этом поршень затормаживается за счет дросселирования масла через уменьшающуюся щель.

## 

# ВНИМАНИЕ!!!

Имеется возможность получить 10 чертежей А1, входящих в дипломный проект в формате CAD - редактор машиностроительных чертежей КОМПАС (можно перекодировать в формат АВТОКАДа), а также 9 листов спецификации и конструкторскую часть.

Обращаться: E mail – an\_p@hotmail.com

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | Карта технологического процесса дефектации  КАРТА ЭСКИЗОВ | Цилиндр У 45060.092.120 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | | | Карта технологического процесса дефектации | | | | | | Цилиндр У 45060.092.120 | | |
| **Наименование, марка материала** | | | | **Обозначение изделия** | | | **Наименование изделия** | | | | **Вид ремонта** |
| Сталь 45 ГОСТ 1050-74 | | | | ЭО-3322 | | | Экскаватор | | | | Капитальный |
| **№** | |  | | **Контролируемый параметр** | |  | | | | Т.п.з. |  |
| опе-ра-ции | де-фе-кта | **Наименование, содержание**  **операции (дефекта)** | | Номина-льное допусти-мое значение | Измерен-ное значение | **Приспособление, измерительный инструмент** | | | | Т.ш.т. | **Особые указания** |
| 005 | 1 | Продольные риски на рабочей поверхности цилиндра.  Внешним осмотром определить наличие дефекта | |  |  | Лупа ЛП-1-4 ГОСТ 25706-83  Образцы шероховатости  ГОСТ 9378-75 | | | | 0,4  4,0 | При наличии дефекта - ремонтировать |
| 010 | 2 | Износ поверхности отверстия цилиндра под поршень  Замерить размер 2 | |  |  | Нутромер НИ 100-160-1  ГОСТ 868-82  Микрометр МК 125-1  ГОСТ 6507-78  Концевые меры 1-Н2  ГОСТ 9038-83 | | | | 0,6  1,9 | При значении более допустимого - ремонтировать |
| ЛТА  ТЛМиР | | | Карта технологического процесса дефектации  КАРТА ЭСКИЗОВ | | | | | Шток У 4560.096.230 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | | | Карта технологического процесса дефектации | | | | | Шток У 4560.096.230 | | |
| **Наименование, марка материала** | | | | **Обозначение изделия** | | | **Наименование изделия** | | | **Вид ремонта** |
| Сталь 45 ГОСТ 1050-74 | | | | ЭО-3322 | | | Экскаватор | | | Капитальный |
| № | |  | | **Контролируемый параметр** | |  | | | Т.п.з. |  |
| опе-ра-ции | де-фе-кта | **Наименование, содержание**  **операции (дефекта)** | | Номина-льное допусти-мое значение | Измерен-ное значение | **Приспособление, измерительный инструмент** | | | Т.ш.т. | **Особые указания** |
| 005 | 1 | Продольные риски на рабочей поверхности штока  Внешним осмотром определить наличие дефекта | |  |  | Лупа ЛП-1-4 ГОСТ 25706-83  Образцы шероховатости  ГОСТ 9378-75 | | | 0,4  2,5 | При наличии дефекта - ремонтировать |
| 010 | 2 | Износ поверхности штока под втулку  Замерить размер 2 | |  |  | Микрометр МК 125-1  ГОСТ 6507-78  Концевые меры 1-Н2  ГОСТ 9038-83 | | | 0,4  1,2 | При значении менее допустимого - ремонтировать |
| ЛТА  ТЛМиР | | | Карта технологического процесса дефектации  КАРТА ЭСКИЗОВ | | | | | Втулка У 4560.086.004 | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | | | Карта технологического процесса дефектации | | | | | Втулка У 4560.086.004 | | |
| **Наименование, марка материала** | | | | **Обозначение изделия** | | | **Наименование изделия** | | | **Вид ремонта** |
| Бр. ОЦС 5-5-5 ГОСТ 613-79 | | | | ЭО-3322 | | | Экскаватор | | | Капитальный |
| № | |  | | **Контролируемый параметр** | |  | | | Т.п.з. |  |
| опе-ра-ции | де-фе-кта | **Наименование, содержание**  **операции (дефекта)** | | Номина-льное допусти-мое значение | Измерен-ное значение | **Приспособление, измерительный инструмент** | | | Т.ш.т. | **Особые указания** |
| 005 | 1 | Износ поверхности втулки под шток  Замерить размер 1 | |  |  | Нутромер НИ 100-160-1  ГОСТ 868-82  Микрометр МК 125-1  ГОСТ 6507-78  Концевые меры 1-Н2  ГОСТ 9038-83 | | | 0,5  1,6 | При значении более допустимого - браковать |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | Карта технологического процесса дефектации  КАРТА ЭСКИЗОВ | Поршень У 4560.092.150СБ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | | | Карта технологического процесса дефектации | | | | | Поршень У 4560.092.150СБ | | | |
| **Наименование, марка материала** | | | | **Обозначение изделия** | | | **Наименование изделия** | | | **Вид ремонта** | |
| Бр. ОЦС 5-5-5 ГОСТ 613-79 | | | | ЭО-3322 | | | Экскаватор | | | Капитальный | |
| № | |  | | **Контролируемый параметр** | |  | | | Т.п.з. |  | |
| опе-ра-ции | де-фе-кта | **Наименование, содержание**  **операции (дефекта)** | | Номина-льное допусти-мое значение | Измерен-ное значение | **Приспособление, измерительный инструмент** | | | Т.ш.т. | **Особые указания** |
| 005 | 1 | Продольные риски, задиры на рабочей поверхности поршня  Внешним осмотром определить наличие дефекта | |  |  | Лупа ЛП-1-4 ГОСТ 25706-83  Образцы шероховатости  ГОСТ 9378-75 | | | 0,4  1,5 | При наличии дефекта - браковать |
| 010 | 2 | Износ поверхности поршня под цилиндр  Замерить размер 2 | |  |  | Микрометр МК 125-1  ГОСТ 6507-78  Концевые меры 1-Н2  ГОСТ 9038-83 | | | 0,4  1,0 | При значении менее допустимого - браковать |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | Маршрутная карта ремонта  КАРТА ЭСКИЗОВ | Цилиндр У 4560.092.120 |

Маршрутная карта ремонта

Деталь: Цилиндр У 4560.092.120

Материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-74

Твердость: HB 207

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **по-зи-ции** | | **№**  **опе-**  **ра-**  **ции** | **Наименование дефектов и технологи-**  **ческих операций по их устранению** | | **Оборудование и приспо-собления** | **Инструмент рабочий**  **и измерительный** | | **Технические условия на**  **приемку деталей из ремонта** | |
| 1,2 | | 005  010  015 | Продольные риски на рабочей поверхности 1 цилиндра, износ поверхности отверстия цилиндра 3 под поршень  Точить сварной шов 4 и снять заднюю крышку с трубы  Расточить цилиндр до   Обработать внутреннюю поверхность цилиндра полимерным материалом | | Горизонтально-расточной станок 2620В  Токарно-винторезный станок 16Б16КА  Приспособление для заливки полимерного материала | Патрон ГОСТ 2675-80 Резец ГОСТ18884-83 Люнет при станке  Патрон ГОСТ 2675-80 Резец ГОСТ18884-83  Люнет при станке | | Диаметр отверстия должен иметь значение   | |
| ЛТА  ТЛМиР | | | Маршрутная карта ремонта  КАРТА ЭСКИЗОВ | | | Шток У 4560.096.230 | |

Маршрутная карта ремонта

Деталь: Шток У 4560.096.230

Материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-74

Твердость: HB 240

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **по-зи-ции** | **№**  **опе-**  **ра-**  **ции** | **Наименование дефектов и технологи-**  **ческих операций по их устранению** | **Оборудование и приспо-собления** | **Инструмент рабочий**  **и измерительный** | **Технические условия на**  **приемку деталей из ремонта** |
| 1,2 | 005  010  015 | Риски, задиры на рабочей поверхности 1 штока  Износ поверхности штока под втулку  Шлифовать поверхность 1 до   Хромировать поверхность 1  Шлифовать поверхность 1 до  | Кругло-шлифовальный станок 3А164  Патрон ГОСТ 2675-80  Центр Морзе 6 ГОСТ 13214-79  Гальваническое оборудование  Кругло-шлифовальный станок 3А164 | Круг шлифовальный ПП 600x100x305 24А Микрометр МК100-1 ГОСТ 6507-78 | Диаметр должен соответствовать  |
| **№**  **по-зи-ции** | **№**  **опе-**  **ра-**  **ции** | **Наименование дефектов и технологи-**  **ческих операций по их устранению** | **Оборудование и приспо-собления** | **Инструмент рабочий**  **и измерительный** | **Технические условия на**  **приемку деталей из ремонта** |
|  |  |  | Патрон ГОСТ 2675-80  Центр Морзе 6 ГОСТ 13214-79 | Круг шлифовальный ПП 600x100x305 24А Микрометр МК100-1 ГОСТ 6507-78 | Диаметр должен соответствовать  |

## 2.4. Расчет режимов для операционной карты ремонта

Цилиндр У 4560.092.120.

1. *Стягивание сварного шва задней крышки гидроцилиндра (поз.4).*

Используется токарно-винторезный станок 16Б16КА, резец 2102-0005-ВК8-1 ГОСТ 18877-73.

Рассчитываем глубину резания:

, (2.1.)

где: D - диаметр обрабатываемой поверхности;

d - диаметр обработанной поверхности.

 мм.

Учитывая возможности оборудования и инструмента, снимаем припуск за один проход.

Подачу назначаем как долю от глубины резания.

Для черновой обработки:

S = 0,20 . t = 0,2 . 4 = 0,8 мм/об.

При диаметре заготовки 184 мм, и учитывая стойкость инструмента, принимаем частоту вращения n = 100 об/мин.

Рассчитываем фактическую скорость резания:

 (2.2.)

 м/мин.

Определяем основное время:

, (2.3.)

где: Lp - длина хода резца;

i - число проходов.

 мин.

Вспомогательное время: Тв = 1,8 мин.

1. *Черновое растачивание цилиндра (поз.1, 3).*

Используется горизонтально-расточной станок 2620В, резец Т5К10 ГОСТ 18062-72.

Рассчитываем глубину резания:

 мм.

Подача для черновой обработки:

S = 0,2 . 2 = 0,4 мм/об.

Частоту вращения назначаем n = 380 об/мин.

Рассчитываем скорость резания:

 м/мин.

Основное время:

 мин.

Тв = 1,8 мин.

1. *Заливка полимерного материала в щелевой зазор.*

Используется приспособление для заливки полимерного материала собственного изготовления.

А) Обезжиривание внутренней поверхности цилиндра.

**Обезжиривание.**

Ванна со щелочным раствором .Состав раствора: 50 г соды на 1 л воды. То = 2 мин, Тв = 0,5 мин.

**Промывка.**

Ванна с водой. То = 1 мин, Тв = 0,5 мин.

**Сушка.**

Устройство для подачи горячего воздуха (технический фен). То = 3 мин, Тв = 0,5 мин, t = 40o C.

Б) Установка цилиндра на основание приспособления и сборка оснастки.

То = 4 мин, Тв = 1 мин.

В) Нагрев цилиндра в сборе с оснасткой в термошкафе.

То = 18 мин, Тв = 2 мин, t = 50o C.

Г) Нанесение разделительного слоя на формующий стержень.

Дисульфид молибдена (МоS2) в порошке нанести на поверхность формующего стержня при помощи ветоши, пропитанной пастой КПД ТУ 6-02-833-74.

То = 1 мин, Тв = 1 мин.

Д) Приготовление полимерной композиции в стеклянной таре.

Рассчитываем количество композиции на одну гильзу.

, (2.4.)

где: D - диаметр гильзы после расточки, равен 144 мм;

d - диаметр гильзы номинальный, равен 140 мм;

k - коэффициент потерь, равен 1,2;

- удельный вес композиции, равен 1,2 г/см3

 кг.

Состав композиции: ЭД-2 - 0,915 кг, пластификатор МГФ-9 - 0,138 кг, графит (ГОСТ 5279-61) - 0,138 кг, отвердитель-полиэтиленполиамин (ПЭПА) - 0,109 кг.

То = 18 мин, Тв = 2 мин.

Е) Заливка полимерной композиции.

То = 9 мин, Тв = 1 мин.

Ж) Нагрев цилиндра в сборе с оснасткой в термошкафе.

То = 18 мин, Тв = 2 мин, t = 80o C.

З) Охлаждение на воздухе.

То = 40 мин, Тв = 5 мин, t = 10 -20o C.

И) Разборка оснастки.

То = 4 мин, Тв = 0,5 мин.

Шток У 4560.096.230.

***1. Шлифование поверхности штока (поз.1, 2).***

Требуемый размер -0,05. Диаметр шлифуемой детали составляет d = 80 мм.

Выбираем шлифовальный круг ПП 600х100х30524А,

Dк = 600 мм.

Используется кругло-шлифовальный станок 3А164. Длина обрабатываемой детали l = 1140 мм. Частота вращения шлифовального круга nк = 400 об/мин. Частота вращения детали nд = 20 об/мин.

Тогда:  м/с.

Глубина резания за рабочий ход t = 0,095 мм. Вертикальная подача Sв = t = 0,095 мм/дв.ход. Продольная подача определяется в долях ширины шлифовального круга: S = 0,3 . Вк = 0,3 . 100 = 30 мм/об.заг., припуск Z = t = 0,095 мм.

При круглом шлифовании на проход учитывается величина врезания и пробега инструмента. Она составляет l1 = 0,2 . Вк = 0,2 . 100 = 20 мм.

Таким образом величина рабочего хода L = l + l1 = 1140 + 20 = 1160 мм.

Тогда основное время:

, (2.5.)

где: k - поправочный коэффициент на “выхаживание”, при чистовом шлифовании составляет 1,3.

 мин.

Тв = 3 мин.

***2. Хромирование поверхности штока (поз.1).***

Технологический процесс хромирования охватывает группу операций подготовки деталей, операцию нанесения покрытия и обработку покрытых деталей.

**Подготовка деталей.**

А) Предварительное обезжиривание в ванне со щелочным раствором.

Состав раствора: 50 г соды на 1 л воды. То = 2 мин, Тв = 0,5 мин.

Б) Заделка отверстий и изоляция участков, не подлежащих хромированию.

Установить текстолитовую заглушку в резьбовое отверстие под проушину. Изолировать хвостовик и торцы штока при помощи липкой полиэтиленовой ленты совместно с лаком ХВЛ-21. То = 5 мин, Тв = 2 мин.

В) Монтаж детали на подвеску и изоляция поверхностей подвески, кроме контактных и защитных катодов, при помощи полиэтиленовой ленты совместно с лаком ХВЛ-21.

То = 4 мин, Тв = 1 мин.

Г) Обезжиривание и промывка в воде.

Обезжиривание произвести путем протирки хромируемой поверхности кашицей из венской извести. То = 3 мин, Тв = 2 мин.

Д) Активирование.

Произвести анодное активирование в хромировочном электролите. Плотность тока D=30 А/дм2, t=60оС, То=1мин., Тв=0,5 мин.

**Хромирование.**

Выбираем блестящее хромовое покрытие.

Прогреть деталь до температуры электролита в хромировочной ванне, t=60оС.

*Состав электролита:*

Хромовый ангидрид - 190 г/л

Серная кислота - 1 г/л

Кремнефторид натрия - 5 г/л

Бихромат натрия - 30 г/л

Кадмий металлический - 15 г/л

Для выбранного электролита для получения блестящего хромового покрытия режим работы следующий:

Катодная плотность тока Dк=55 А/дм2

Температура электролита t=60оС

Катодный выход по току 

Скорость осаждения хрома составит:

P=0,047 Dкx55x22=56,9 мкм/час

Рассчитываем необходимую силу тока:

I = Dк F (2.6.)

где: F - площадь хромируемой поверхности, дм2

F = 2R L = 2 3,14 40 1140= 286368 мм2 = 28,6 дм2

тогда:

I = 55 28,6 = 1573 A

Для восстановления детали необходимо наращивание слоя хрома толщиной 0,19 мм., кроме того необходим припуск на последующую механическую обработку, принимаем 0,08 мм.,

тогда 0,27 мм = 270 мкм

Продолжительность хромирования составит:

 (2.7.)

Проводим проверочный расчет:

 (2.8.)

где: С - электрохимический эквивалент

 - плотность хрома

тогда:

 часа = 290 мин.

То=290мин., Тв=5 мин.

**Заключительные операции.**

Промыть деталь в горячей воде t=65оС, демонтировать с подвески и снять изоляцию.

То=10мин., Тв=3 мин

***3. Шлифование штока после хромирования поз. 1.***

Требуемый размер мм. Диаметр шлифуемой детали составляет d = 80,08 мм.

Выбираем шлифовальный круг ПП 600х100х30524А,

Dк = 600 мм.

Используется кругло-шлифовальный станок 3А164. Длина обрабатываемой детали l = 1140 мм. Частота вращения шлифовального круга nк = 400 об/мин. Частота вращения детали nд = 20 об/мин.

Тогда:  м/с.

Глубина резания за рабочий ход t = 0,04 мм. Вертикальная подача Sв = t = 0,04 мм/дв.ход. Продольная подача определяется в долях ширины шлифовального круга: S = 0,3 . Вк = 0,3 . 100 = 30 мм/об.заг., припуск Z = t = 0,04 мм.

При круглом шлифовании на проход учитывается величина врезания и пробега инструмента. Она составляет l1 = 0,2 . Вк = 0,2 . 100 = 20 мм.

Таким образом величина рабочего хода L = l + l1 = 1140 + 20 = 1160 мм.

Тогда основное время:

,

где: k - поправочный коэффициент на “выхаживание”, при чистовом шлифовании составляет 1,3.

 мин.

Тв = 3 мин.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | Операционная карта ремонта  КАРТА ЭСКИЗОВ | Цилиндр У 4560.092.120 |

Операционная карта ремонта

Деталь: Цилиндр У 4560.092.120

Материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-74

Твердость: HB 207

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **по-зи-ции** | **№**  **опе-**  **ра-**  **ции** | **Наименование дефектов и технологи-**  **ческих операций по их устранению** | **Оборудование и приспособления** | **Инструмент рабочий и измерительный** | **Режимы** |
| 1,2 | 005 | Операционная карта восстановления изношенной и подготовленной внутренней поверхности цилиндра  Износ поверхности цилиндра под поршень  Нанести разделительный слой на формующий стержень |  | Ветошь, пропитанная пастой КПД ТУ 6-02-833-74 | Состав слоя: Дисульфид молибде- на (МоS2) в порошке  То=1мин., Тв=1мин. |
|  | 010 | Установить цилиндр на основание приспособления и собрать оснастку | Приспособление для заливки полимерного материала |  | То=4мин., Тв=1мин. |
|  | 015 | Нагреть цилиндр в сборе с оснасткой | Термошкаф |  | То=18мин., Тв=2мин. t = 50oC |
|  | 020 | Приготовить полимерную композицию | Стеклянная тара | Деревянная палочка | Тщательно перемешать  Состав композиции: |
| **№**  **по-зи-ции** | **№**  **опе-**  **ра-**  **ции** | **Наименование дефектов и технологи-**  **ческих операций по их устранению** | **Оборудование и приспособления** | **Инструмент рабочий и измерительный** | **Режимы** |
|  |  |  |  |  | ЭД2 - 0,915 кг  пластификатор МГФ-9 - 0,138 кг  графит - 0,138 кг  отвердитель ПЭПА - 0,109 кг  То=18мин., Тв=2мин. |
|  | 025 | Залить полимерную композицию в щелевой зазор | Стеклянная тара |  | То=9мин., Тв=1мин. |
|  | 030 | Нагреть цилиндр в сборе с оснасткой | Термошкаф |  | То=18мин., Тв=2мин. t = 80oC |
|  | 035 | Произвести подпрессовку | Приспособление для заливки полимерного материала |  | подпрессовку производить до соприкосновения подпрессовочной шайбы с гильзой цилиндра  То=5мин., Тв=0,5мин. |
|  | 040 | Охладить цилиндр в сборе с оснасткой |  |  | То=18мин., Тв=2мин. t = 10-20oC |
|  | 045 | Разобрать оснастку |  |  | То=4мин., Тв=0,5мин. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ЛТА  ТЛМиР | Операционная карта ремонта  КАРТА ЭСКИЗОВ | Шток У 4560.096.230 |

Операционная карта ремонта

Деталь: Шток У 4560.096.230

Материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-74

Твердость: HB 240

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **по-зи-ции** | **№**  **опе-**  **ра-**  **ции** | **Наименование дефектов и технологи-**  **ческих операций по их устранению** | **Оборудование и приспособления** | **Инструмент рабочий и измерительный** | **Режимы** |
| 1,2 |  | Операционная карта восстановления изношенной и подготовленной поверхности  штока хромированием |  |  |  |
|  | 005 | Хромировать шток | Ванна хромирования |  | Состав электролита:  Хромовый ангидрид - 190 г/л  Серная кислота - 1 г/л  Кремнефторид натрия - 5 г/л  Бихромат натрия - 30 г/л  Кадмий металлический - 15 г/л  I=1573A, Dк=55A/дм2, U=8В,  То=290мин., Тв=5мин. t = 60oC |

# 

# 3. Стенд для разборки и сборки гидроцилиндров.

## 3.1. Назначение и область применения стенда.

## 3.3. Устройство и работа стенда.

## 3.4. Расчет гидропривода механизма вытягивания-установки штока.

## 3.5. Электрическая схема стенда.

## 3.6. Расчеты на прочность и работоспособность

***Определение диаметра гидравлических трубопроводов.***

***Расчет диаметра пальца***

***Расчет проушины на прочность***

***Расчет диаметра формующего стержня***

*Определение диаметра формующего стержня при помощи ЭВМ*

***Расчет толщины стенок формующего стержня***

## 3.7. Разработка технологической оснастки.

# 4. Исследования эксплуатационных характеристик полимерных покрытий.

## 4.1. Выбор способа нанесения полимерного покрытия.

В настоящее время известно несколько способов нанесения полимерных покрытий на внутренние цилиндрические поверхности, в частности:

1. Центробежный.
2. Нанесение покрытий в “кипящем слое”.
3. Электростатический метод напыления полимеров.
4. Футеровка цилиндров путем запрессовки тонкостенных полимерных втулок с последующей механической обработкой.
5. Газопламенное напыление.

Для изготовления металлопластмассовых цилиндров наиболее пригодны центробежный способ и способ запрессовки полимерных втулок в металлические корпуса с последующей механической обработкой. Однако оба способа имеют существенные недостатки. Так, например, при центробежном способе трудно обеспечить высокую точность внутреннего диаметра цилиндра, низка производительность, высока энергоемкость процесса и др. Запрессовка тонкостенных втулок с последующим растачиванием нерациональна вследствие большой трудоемкости.

В настоящее время наиболее приемлемым способом нанесения полимерного покрытия является способ получения полимерных покрытий путем отверждения полимерных композиций в щелевом зазоре.

Способ нанесения полимерного покрытия на внутренние поверхности цилиндра состоит в заполнении жидкой полимерной композицией (с последующим ее отверждением) щелевого зазора между покрываемой поверхностью, соответственно подготовленной для обеспечения хорошей адгезии покрытия, и поверхностью формующего элемента, имеющей высокую чистоту и обработанной с целью исключения к ней адгезии полимера.

Сущность рассматриваемого способа заключается в следующем (рис.4.1.). Металлический цилиндр 3, подлежащий облицовке пластмассой, устанавливается на основании 4. Концентрично цилиндру здесь же укрепляется центральный формующий стержень 2, имеющий диаметр несколько меньший, чем размер внутреннего диаметра цилиндра. Для создания дополнительного объема пластмассы с целью компенсации усадки на цилиндре имеется накладное кольцо 1. Кольцевой зазор 5 между внутренней поверхностью цилиндра и наружной поверхностью стержня, определяющий толщину слоя покрытия 1-5 мм, заполняется пластмассой. Для ограничений наносимого покрытия по высоте и уплотнения его используется подпрессовочное кольцо 6, которое на некоторой стадии полимеризации пластмассы устанавливается между стержнем и накладным кольцом. Под действием необходимого усилия подпрессовочное кольцо, скользя по стержню, осаживается до уровня цилиндра. При этом избыток массы выдавливается в зазор между наружной поверхностью подпрессовочного кольца и внутренней поверхностью накладного кольца.

После отверждения пластмассы приспособление разбирают. Механическая обработка цилиндра с нанесенным слоем покрытия сводится к снятию фасок.

Применение способа обеспечивает высокую чистоту внутренних поверхностей металлопластмассовых цилиндров, точность размеров внутренних диаметров цилиндров, более высокую производительность и экономичность изготовления металлопластмассовых цилиндров по сравнению с центробежным способом нанесения полимерного покрытия.

## 4.2. Выбор полимерной композиции.

Для нанесения полимерного покрытия на внутренние поверхности цилиндров способом свободной заливки полимерной композиции в щелевой зазор с последующим отверждением удобны холоднотвердеющие пластмассы.

Исследовались композиции на основе акриловых и эпоксидных смол. К акриловым пластмассам относятся бутакрил и

АСТ-Т. Акриловые пластмассы и пластмассы на основе эпоксидных смол коррозионностойки, имеют удовлетворительные механические характеристики, дают малую усадку, обладают малым влагопоглощением и хорошей адгезией (прилипанием) к металлам.

Для улучшения антифрикционных свойств исследуемых пластмасс использован серебристый графит ГОСТ 5279-61. Применение в качестве наполнителя порошкообразного графита снижает усадку пластмассы, что способствует повышению точности формования. Химическая стойкость покрытия при таком наполнителе также возрастает.

Испытания показали, что для составления графитовых композиций на основе акриловых смол оптимальным количеством графита следует считать 10 мас.ч., а для композиций на основе эпоксидных смол - 15 мас.ч. Такие композиции обладают достаточно высокой адгезией (прилипанием) к поверхности металлов, малой усадкой, высокими прочностными характеристиками, хорошими антифрикционными свойствами.

Экспериментально установлено, что для получения полимерных покрытий наилучшими являются композиции состава (мас.ч.):

а) бутакрил (порошок) - 100, бутакрил (жидкость) - 100, графит ГОСТ 5279-61-10;

б) АСТ-Т (порошок) -85, АСТ-Т (жидкость) - 85, графит ГОСТ 5279-61-10;

в) ЭД-20 - 100, пластификатор МГФ-9 - 15, графит (ГОСТ 5279-61) - 15, отвердитель - полиэтиленполиамин (ПЭПА) - 12 -15.

## 4.3. Точность цилиндров.

Внутренняя поверхность цилиндра, облицованного полимерной композицией, не подвергается механической обработке. Для получения требуемой точности цилиндров необходимо было установить факторы, влияющие на точность формования покрытия.

При нанесении полимерного покрытия на внутреннюю цилиндрическую поверхность формующим элементом служит стержень, устанавливаемый концентрично относительно поверхности. При отвердении полимерной композиции в щелевом зазоре ее усадка направлена по нормали к поверхности цилиндра. После отверждения полимерной композиции внутренний диаметр футерованного цилиндра будет больше диаметра формующего стержня на величину

, (4.1.)

где  - усадка полимера в первые сутки после нанесения покрытия;

 - усадка за время .

Величина  не зависит от диаметра цилиндра, но прямо пропорциональна толщине слоя полимерного покрытия:

, (4.2.)

где ky - коэффициент пропорциональности, выражающий несвободную усадку полимера;

t - толщина слоя полимерного покрытия.

Величина ky равна сумме величин ky24 и ky, выражающих усадку через сутки после нанесения полимерного покрытия и усадку за время , т.е.

ky=ky24+ky. (4.3.)

Значения k для ряда полимерных композиций, применяемых с целью нанесения покрытия, приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1.

Определение коэффициентов усадки.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Примерная композиция | ky24 | ky | ky=ky24+ky |
| АСТ-Т + 10% графита | 0,017 | 0,005 | 0,022 |
| Бутакрил + 10% графита | 0,017 | 0,005 | 0,022 |
| ЭД-20 + 15% графита, отвердитель ПЭПА | 0,015 | 0,005 | 0,020 |

Анализ данных измерений внутренних диаметров цилиндров с полимерными покрытиями показал, что рассеивание величины усадки подчиняется закону нормального распределения. Основные статистические характеристики, определяющие распределение исследуемых размеров - центр группирования  и среднее квадратическое отклонение , выражены следующими соотношениями:

, (4.4.)

где ky - коэффициент пропорциональности, значения которого для ряда полимерных композиций приведены в табл. 4.1;

t - толщина слоя полимерного покрытия;

, (4.5.)

где ,  - верхняя и нижняя границы рассеивания величины усадки.

Границы рассеивания  также пропорциональны толщине полимерного покрытия, т.е.

, (4.6.)

где ky2 - коэффициент пропорциональности;

t - толщина слоя покрытия;

***,*** (4.7.)

где ky1 - коэффициент пропорциональности;

t - толщина слоя покрытия.

Среднее квадратическое отклонение  выражается зависимостью

. (4.8.)

Значения коэффициентов ky, ky1и ky2 для ряда композиций приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Полимерная композиция | ky | ky1 | ky2 |
| АСТ-Т + 10% графита, жидкость - порошок 1:1 | 0,022 | 0,008 | 0,036 |
| Бутакрил + 10% графита, жидкость - порошок 1:1 | 0,022 | 0,008 | 0,036 |
| ЭД-20 + 15% графита, отвердитель ПЭПА | 0,20 | 0,01 | 0,030 |



## 4.4. Прочность адгезии и внутренние напряжения в полимерных покрытиях.

Надежность работы гидроцилиндров с полимерными покрытиями определяется главным образом прочностью адгезии пластмассы к поверхности металла, т.е. прочность адгезии должна быть значительно выше всех возможных внутренних напряжений, возникающих в полимерном покрытии. Это условие может быть представлено выражением



, (4.9.)

где  - величина прочности адгезии к поверхности металла;

 - суммарные напряжения в слое полимерного покрытия.

Напряжения, возникающие в слое полимерного покрытия, могут быть представлены выражением

, (4.10.)

где  - усадочные напряжения, возникающие вследствие химической усадки полимера;

 - термические напряжения, возникающие вследствие разности коэффициентов линейного расширения металла и пластмассы при температурных перепадах;

 - рабочие напряжения, возникающие от давления рабочей среды.

Таким образом, при нанесении полимерного покрытия на поверхности цилиндров необходима количественная оценка прочности адгезии данного полимера к поверхности металла и всех возможных внутренних напряжений, возникающих в полимерном покрытии, действующих против сил адгезии. Это позволяет определить надежность соединения полимера с металлом и работоспособность металлопластмассового изделия в целом.

Прочность адгезии полимерных композиций на основе акриловых и эпоксидных смол к поверхности металлов определяли следующим образом.

Цилиндрические образцы, состоящие из двух половин, были склеены исследуемой полимерной композицией в специальной обойме, обеспечивающей их соосность. Склеенные образцы закрепляли в зажимах разрывной машины и разрушали клеевое соединение с фиксированием максимальной нагрузки. Для каждого варианта испытывали 50 склеенных образцов. Прочность адгезионного соединения определяли по формуле

, (4.11.)

где P - разрушающая нагрузка, Н;

F - площадь образца, м2 .

Прочность адгезии композиций на основе пластмассы бутакрил к поверхности стали составляет 20 МПа, прочность адгезии композиции на основе пластмассы АСТ-Т - 19,3 МПа, прочность адгезии композиции на основе эпоксидной смолы ЭД-20 - 18,6-23,0 МПа.

Как показали исследования, наибольшими по величине и соответственно наиболее опасными являются термические напряжения, возникающие вследствие разности коэффициентов линейного расширения полимера и металла. Такие напряжения могут быть определены расчетным путем по формуле

, МПа. (4.12.)

Здесь  - коэффициент линейного расширения полимера, 1/град;

 - то же металла, 1/град;

Т - перепад температуры, К

 - модуль упругости полимера, Н/м2;

 - коэффициент Пуассона полимера;

, (4.13.)

где Тс - температура склеивания полимера;

Тр - рабочая температура.

Для композиций на основе акриловых пластмасс (бутакрила и АСТ-Т) были определены следующие необходимые физические характеристики:  1/град, Тс=70о С, ЕП = 1,4\*109 Н/м2, 

Для композиции на основе эпоксидной смолы ЭД-20 физические характеристики следующие:  1/град, Тс = 70о С, ЕП = 1,4\*109 Н/м2, 

Внутренние “замороженные” напряжения в полимерном покрытии при температуре 20о С составляют:



Гидроцилиндры с полимерными покрытиями по условиям работы могут находиться при температуре -60о С. Внутренние напряжения в полимерных покрытиях при этом будут составлять:



Надежность адгезионного соединения полимерного покрытия с металлом будет обеспечена при выполнении соотношения

 (4.14.)

В случае применения композиций на основе акриловых и эпоксидных смол имеем следующие данные:

19,3 МПа + 7 МПа > 18,0 МПа;

18,6 МПа + 7 МПа > 18,0 МПа,

т.е. при температуре -60о С отслоения полимерного покрытия на основе акриловых или эпоксидных смол от поверхности металла не произойдет.

## 4.5. Промышленные испытания износостойкости гидроцилиндров с полимерными покрытиями.

# Испытания были проведены на ряде предприятий. Установлено, что допустимая величина износа покрытия без потери герметичности поршня составляет 0,2 мм.

Зависимость износа покрытия от времени наработки изделия (пути трения), представленная на рис.4.2., аппроксимируется уравнением

 (4.15.)

где  - величина износа покрытия в исследуемый момент времени;

- величина изменения диаметра цилиндра в режиме установившегося износа;

 - безразмерный коэффициент, выражающий интенсивность износа;

L - путь трения, м.

Значения исследуемых параметров следующие: при скорости 0,5 м/с  мм, - L\*105 = 8-10 м.

Уравнение зависимости износа от времени наработки можно решить относительно пути трения и по допустимой величине износа цилиндра определить возможное время наработки.



Опыт эксплуатации гидроцилиндров с полимерными покрытиями показывает, что износостойкость покрытия не уступает износостойкости металлических поверхностей, а износостойкость резиновых уплотнителей увеличивается в 7-10 раз.

# 5. Проектирование участка восстановления гидроцилиндров.

## 5.1. Организация работ на участке.

Работа на участке может быть организована следующим образом. После мойки гидроцилиндры поступают на участок ремонта и испытания гидроцилиндров, где складываются в специальный контейнер для ожидания ремонта. Затем на стенде разборки, ремонта, сборки гидроцилиндры разбираются, проводится их дефектовка. В случае необходимости гидроцилиндры подвергают мелкому ремонту (замена уплотнительных колец и т.д.). При износе более допустимого штоки направляются на восстановление на соответствующие участки. Отремонтированные гидроцилиндры направляются на испытания, где они проходят проверку при работе под нагрузкой. В случае, если параметры не удовлетворяют техническим требованиям, цилиндры возвращаются для повторного ремонта. Если же параметры полностью удовлетворяют требованиям, гидроцилиндры направляются на склад отремонтированной продукции.

## 5.2. Расчет производственной площади участка ремонта гидроцилиндров.

Подбор оборудования и инвентаря.

Таблица 5.1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N  п/п | Оборудование и инвентарь | Марка или модель | Кол-во | Требуемые размеры, мм | Площадь м2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Стенд для разборки и сборки гидроцилинд-ров | собс.изгот. | 1 | 300 х 920 | 2,76 |
| 2 | Моечная ванна | собс.изгот. | 1 | 2500 х 1000 | 2,5 |
| 3 | Дефектовоч-ный стол | собс.изгот. | 1 | 2500 х 1000 | 2,5 |
| 4 | Стенд для испытаний гидроцилиндров | КИ-4815М | 1 | 1640 х 875 | 1,44 |
| 5 | Контейнер для гидроцилинд-ров, ожидающих ремонта | собс.изгот. | 1 | 2000 х 1000 | 2 |
| 6 | Бункер для утильных деталей | Р-938 | 1 | 1500 х 1000 | 1,5 |
| 7 | Верстак слесарный | ОРГ-1468-01-060А | 2 | 1500 х 800 | 1,2 |
| 8 | Приспособле-ние для заливки полимерного материала | собс.изгот. | 1 | 1000 х 1000 | 1 |
| 9 | Термошкаф |  | 1 | 1000 х 1000 | 1 |
| 10 | Шкаф для хранения материа- | ОРГ-1468-07-040 | 1 | 1000 х 500 | 0,5 |
|  | лов и измерительного инструмента |  |  |  |  |
| 11 | Стеллаж для хранения деталей и зап. частей | ОРГ-1468-05-230А | 1 | 1500 х 500 | 0,75 |
| 12 | Ларь для песка | ОРГ-1468-03-320 | 1 | 500 х 500 | 0,25 |
| 13 | Бункер для мусора | собс.изгот. | 1 | 500 х 500 | 0,25 |
| 14 | Ларь для обтирочного материала | ОРГ-1468-07-090А | 1 | 1000 х 500 | 0,5 |
|  | Итого: |  |  |  | 20,65 |

Принимаем площадь, занятую оборудованием участка, 20 кв.м.

Площадь участка определяем по формуле:

F = C . Fo, (5.1.)

где С - коэффициент плотности оборудования, равен 5;

Fo - площадь, занимаемая оборудованием участка.

F = 20 . 5 = 100 м2.

Принимаем размеры участка 12,5 x 8 метров.

# 

# 

# 6. Энергетические затраты при осуществлении проекта.

Для того, чтобы определить количество потребляемой электроэнергии, необходимо сначала определить активную мощность токопотребителей по формуле:

Na = Kc . уст, (6.1)

# 

где: Kc - коэффициент спроса, учитывающий время работы токоприемников и их загрузку;

Nуст - суммарная установленная мощность токопотребителей, кВт.

Na = 0,55 . 30 = 16,5 кВт.

Годовой расход электроэнергии для силового потребления определяют с учетом действительного годового фонда времени и коэффициента загрузки (по времени):

Nг1 = Nа. Фд . n . Кз, (6.2)

где: Фд - годовой действительный фонд времени работы токопотребителей для одной смены (равен 1802,69 часа);

n - число смен;

Кз - коэффициент загрузки токопотребителей по времени (принимаем 0,8).

Nг1 = 16,5 . 1802,69 . 1 . 0,8 = 23795,5 кВт.ч

По этой же формуле рассчитывают годовой расход электроэнергии на освещение участка. Освещается участок лампами типа ЛДЦ по 80 Вт каждая, мощность всех ламп составит:

39 . 80 = 3120 Вт.

Тогда годовой расход электроэнергии на освещение:

Nг2 = 3120 . 1802,69 . 1 = 5624,9 кВт.ч

Полный годовой расход электроэнергии по участку составит:

Nг = Nг1 + Nг2, (6.3)

Nг = 23795,5 + 5624,4 = 29419,9 кВт.ч

# Охрана труда.

## 7.1. Состояние условий труда при стендовых испытаниях и ремонте гидроаппаратуры.

При исследовании гидроаппаратуры на специализированных стендах в ряде случаев возникают условия, неблагоприятные для исполнителей работ. Такие ситуации создаются из-за того, что при трансформации энергии в стендах имеют место шумы, а большая кинетическая энергия вращающихся и поступательно движущихся масс является первопричиной и источником создания неблагоприятных условий для обслуживающего персонала.

Опасности, имеющие место на рабочих местах, при исследовании и ремонте гидроаппаратуры, подразделяются на импульсные и аккумулятивные.

Источниками импульсных опасностей являются подвижные массы, потоки воздуха, газов и жидкостей, незаземленные источники электрической энергии, неправильное размещение оборудования на рабочем месте. Импульсная опасность, приводящая к травме, мгновенно реализуется в случайные моменты времени и может быть представлена дискретной случайной функцией производственного процесса.

Источниками аккумулятивных опасностей являются: повышенный шум, вибрация, загрязненность воздушной среды газами и парами. В результате действия этих факторов организм человека переутомляется, нарушается координация движений, притупляется реакция организма на внешние раздражители. Аккумулятивная опасность реализуется на протяжении всего производственного процесса, представляя его неприрывную функцию и приводит к повышенному утомлению и заболеваниям.

## 7.2. Анализ вредных и опасных факторов.

Таблица 7.1.

Анализ вредных и опасных факторов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N  п/п | Рабочее место | Опасные и вредные факторы | Характеристика опасных и вредных факторов |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Стенд разборки и сборки г/цилиндров | Шум | Шум как физиологическое явление представляет собой неблагоприятный фактор внешней среды и определяется как звуковой процесс, неблагоприятный для восприятия и мешающий работе и отдыху. По физической природе шум, создаваемый стендом, обусловлен процессами механического воздействия деталей. |
| 2 |  | Освещен-ность | Свет является естественным условием жизнедеятельности человека и играет большую роль в сохранении здоровья и высокой работоспособности. Недостаточная освещенность требует не только постоянного напряжения глаз, что приводит к переутомлению и снижению работоспособности, но также может привести к тому, что будут незамечены некоторые изменения в работе стенда. |
| 3 |  | Опасность травмирова-ния вращающимися частями привода стенда | При работе стенда вращающейся его частью является ремонтирующийся гидроцилиндр, поэтому существует опасность травмирования вращающимися частями стенда при его работе. |
| 4 |  | Опасность травмирова-ния при работе с подъемными механизмами | При работе гидроцилиндры подаются к рабочему месту краном-балкой и краном-укосиной, поэтому может возникнуть аварийная ситуация вследствие обрыва троса, неправильного крепления груза и другими факторами, связанными |
|  |  |  | с эксплуатацией подъемно-транспортного оборудования. |
| 5 |  | Пожароопас-ность | В ходе разборки, ремонта, сборки и испытания гидроцилиндров используется горюче-смазочные материалы. При разборке гидроцилиндров оставшееся в гильзах масло может быть разлито, и при небрежном отношении к мерам пожарной безопасности могут привести к возникновению пожара. |
| 6 |  | Опасность поражения электричес-ким током | В своем устройстве стенд имеет электрооборудование, необходимое для его функционирования, поэтому наличие электрооборудования и токоведущих частей при неправильной эксплуатации и несоблюдении правил техники безопасности электроустановок может привести к поражению обслуживающего персонала электрическим током. |

## 7.3. Требования нормативно-технической документации по охране труда.

Таблица 7.2.

Требования нормативно-технической документации по охране труда.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N  п/п | Требования | Нормативный  документ |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Рабочее место, его оборудование и оснащение, применяемые в соответствии с характером работы, должны обеспечивать безопасность, охрану здоровья и работоспособность работающих | ГОСТ 12.2.061-81.  Оборудование |
| 2 | Шум на рабочем месте не должен превышать 80 дБА. | ГОСТ 12.1.003-83.  Шум. Общие требования безопасности. |
| 3 | Производственное оборудование должно иметь встроенное устройство для удаления выделяющихся в процессе работы вредных веществ непосредственно от места их образования и скопления. | ГОСТ 12.2.003-74. |
| 4 | Искусственное освещение в производственных помещениях должно устаиваться с лампами накаливания или люминисцентными лампами в виде общего освещения с равномерным или локализованным размещением светильников и комбинированного (общего и местного). Применение одного местного освещения не допускается. Норма освещенности рабочего места должна составлять при общем освещении 300 лк. | СНиП II-4-79 |
| 5 | Приводные части стенда, а также передачи, к которым возможен доступ людей, должны быть ограждены. | ГОСТ 12.2.002-80.  Ограждения. Общие требования. |
| 6 | Движущиеся и вращающиеся элементы оборудования, к которым возможен доступ обслуживающего персонала, должны быть ограждены со всех сторон и по всей длине, независимо от высоты расположения и скорости движения. | ГОСТ 12.2.027-80.  Оборудование гаражное и авторемонтное. |
| 7 | Органы управления, связанные с определенной последовательностью их применения, должны группироваться таким образом, чтобы действия работающего осуществлялись слева направо и сверху вниз. | ГОСТ 12.2.064-81.  Органы управления производственным оборудованием. |
| 8 | В конструкциях органов управления, предназначенных для включения оборудования, должны быть предусмотрены средства защиты от случайного включения. | ГОСТ 12.2.027-80. |
| 9 | Электрическая схема стенда должна исключать возможность его самопроизвольное включение/выключение. | ГОСТ 12.2.007-75.  Изделия электротехнические. Общие требования. |
| 10 | Каждая электрическая машина должна иметь элемент заземления. | - // - // - // - // - // - // - |
| 11 | Рабочее место около стенда должно быть оснащено стендом со схемой строповки гидроцилиндров. | ГОСТ 12.3.009-76.  Погрузочно-разгрузочные работы. Общие требования. |

## 7.4. Мероприятия по защите работающих от опасных и вредных факторов.

Для того, чтобы уменьшить или исключить вообще влияние опасных и вредных факторов на человека необходим целый комплекс мер по охране труда.

*Методы борьбы с шумом.*

Одним из методов борьбы с шумом является применение звукопоглощающих материалов для облицовки стен, потолков и полов производственных помещений.

В качестве оперативного способа профилактики вредного воздействия шума на работающих целесообразно использовать средства индивидуальной защиты, в частности потивошумные наушники, Наушники снижают уровень звукового давления от 3 до 36 дБ.

*Устройство освещения.*

При проведении стендовых испытаний и работ важную роль играет рациональное освещение, позволяющее следить за объектом, за работой приборов. Это может обеспечить применение совмещенного освещения: естественного (бокового) и искусственного (комбинированного). Для общего освещения используют газоразрядные лампы низкого давления, а именно, люминисцентные типа ЛДЦ. Для местного освещения пульта управления стенда применяются лампы накаливания. При пользовании источниками искусственного освещения, чтобы исключить слепящее действие света, которое способствует быстрому утомлению глаз, необходимо применять светильники. Избегая контрастных и резких раздражительных тонов, необходимо правильно подобрать окраску стен помещения.

Для того, чтобы рассчитать общее искусственное освещение участка, сначала необходимо выбрать тип ламп.

Выбираю лампы типа ЛДЦ со светильником ОД. Количество ламп, необходимых для освещения, рассчитывается по формуле:

, (7.1.)

где ЕН - нормируемое (требуемое) освещение, лк;

S - площадь помещения, м2;

К - коэффициент запаса (для ламп ЛДЦ К=1,5);

Z - коэффициент неравномерности освещения (для ламп

типа ЛДЦ Z=1,1);

Фл  - световой поток ламп равен 3200 лм;

 - коэффициент использования светового потока.

Для отыскания  нужно найти индекс помещения i:

, (7.2.)

где Нр - расчетная высота подвески светильника;

L и B - соответственно длина и ширина помещения.



Находим значение 

 шт.

Предотвращение возникновения пожара.

Необходимо строгое выполнение требований безопасности при хранении и использовании горюче-смазочных материалов.

Необходимо оборудовать противопожарный щит средствами пожаротушения.

На рабочем месте запрещается пользоваться открытым огнем и курить.

Обтирочный материал хранить только в металлических закрытых ящиках.

*Мероприятия по защите от поражения электрическим током.*

Для предотвращения возможности поражения электрическим током все металлические нетоковедущие части электрооборудования, а также металлические конструкции стенда, которые могут оказаться под напряжением вследствие повреждения изоляции, должны быть надежно заземлены.

Защита электродвигателя и питающего его кабеля от тока короткого замыкания и перегрузок должна осуществляться автоматами, установленными на станции управления.

На полу, у пульта управления стендом, для электробезопасности необходим резиновый коврик.

Тип, кинематическое исполнение и степень защиты электрооборудования должны соответствовать номинальному напряжению, характеру его работы и условиям окружающей среды.

Вся аппаратура открытого исполнения (рубильники, предохранители и т.д.) должна быть установлена в закрывающихся на замок металлических конструкциях или иметь предупреждающие надписи и знаки.

*Мероприятия по защите работающих при погрузочно-разгрузочных работах.*

Перед пользованием стропами и цепями для транспортировки гидроцилиндров необходимо проверить их состояние и в случае необходимости заменить.

Следить за тем, чтобы под грузом не было людей и груз не перемещался под рабочими местами по пути транспортировки груза.

Строповку груза производить согласно схемы строповки.

## 7.5. Техника безопасности.

### ***7.5.1. Общие требования.***

Стенд должен быть заземлен.

Не допускаются к управлению стендом лица, не прошедшие обучение и не аттестованные по профессии стропальщика и станочника, а также лица, моложе 18 лет.

Запрещается разборка и ремонт гидросистемы, находящейся под давлением.

Запрещается работа на неисправном гидроприводе, при неисправном манометре, а также на не рекомендуемой жидкости.

При испытании гидроцилиндров обязательно пользоваться защитным экраном и сигнальной лампой.

### ***7.5.2. Требования перед началом работы.***

Перед началом работы рабочий обязан осмотреть и проверить техническое состояние узлов и деталей стенда и убедиться в их исправности.

Проверке на исправность и надежность подлежат:

- ограждения и защитные кожухи вращающихся узлов стенда, а также их крепление;

- электрические кабели и провода;

- заземление стенда;

- трубопроводы и соединения гидросистемы;

- освещение рабочего места;

- система управления стендом.

Работать на стенде, имеющем неисправности, запрещается.

Необходимо убедиться в наличии на рабочем месте средств индивидуальной защиты, средств пожаротушения и средств оказания первой медицинской помощи.

### ***7.5.3. Требования во время работы.***

При появлении во время работы стенда посторонних шумов, стуков и т.д. необходимо отключить стенд и проверить откуда исходят данные признаки неисправности.

Во время работы стенда запрещается:

- отвлекаться от выполнения прямых обязанностей;

- выходить из помещения при работающем стенде;

- передавать управление стендом лицам, не имеющим на это разрешение.

При прекращении подачи электроэнергии рабочий должен отключить стенд от сети.

### ***7.5.4. Требования по окончании работ.***

По окончании работ рабочий обязан:

- выключить стенд и провести его уборку;

- сделать необходимые записи в журнале приема и сдачи смены.

### ***7.5.5. Требования в аварийной ситуации.***

При возникновении аварийной ситуации рабочий обязан отключить стенд от сети и сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

# 

# 8. Экономическое обоснование проекта.

В настоящее время для предприятий лесного комплекса воспроизводство в полной мере основных фондов затруднено в связи с повсеместными неплатежами и основным направлением содержания машин в работоспособном состоянии является ремонт.

Развитие системы ремонта, совершенствование методов ремонта, внедрение способов малозатратного ремонта - основное направление поиска в этой ситуации.

Предлагаемый к внедрению способ ремонта гильз гидроцилиндров методом заливки в полость износа полимерных материалов является самым оптимальным для условий центральных ремонтных мастерских лесохозяйственного предприятия.

Опыт эксплуатации гидроцилиндров с полимерным покрытием показывает что износостойкость полимерных покрытий не уступает износостойкости металлических поверхностей, а износостойкость резиновых уплотнений увеличивается в 7-10 раз.

Применение предлагаемого способа позволяет:

исключить потребность в точных станках и рабочих высокой квалификации;

исключить потребность в ремонтных поршнях;

повысить износостойкость резиновых уплотнителей в 7 - 10 раз;

исключить выбраковку гильзы после 1 - 2 ремонтов (практическая выбраковка составляет 15 - 20 % от поступающих в ремонт).

Расчет экономической эффективности применения этого способа ведем, исходя из возможной годовой производительности одного комплекта оснастки, используемой в одну смену.

Таблица 8.1.

Операционное время ремонта гидроцилиндров на участке

с применением внедряемой технологии

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N  п/п | Операция | Вре-мя  на опера-цию, мин. | Шту-чно-каль-куля-ционное вре-мя зат-рат тру-да, мин. | Оборудо-вание | Состав бригады | Приме-чание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Разборка гидроцилиндра | 20 | 20 | стенд | 2слесаря 4 р |  |
| 2 | Мойка деталей | 15 | 5 | моечная машина | слесарь 4 р |  |
| 3 | Дефектовка деталей | 22 | 22 | стол дефектов-щика | слесарь 4 р |  |
| 4 | Ремонт деталей гидроцилиндра (кроме гильзы) | -- | -- | -- | -- | Выпол-няется вне участка (механ., свароч-ный) |
| 5 | Сборка приспособления с гильзой | 8 | 8 | верстак | 2слесаря 4 р |  |

Продолжение табл.8.1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | Подготовка полимерной композиции | 10 | 10 | - // - | слесарь 4 р |  |
| 7 | Нагрев гильзы с приспособлением до 50о С | 20 | 5 | термо-  шкаф | слесарь 4 р |  |
| 8 | Заливка композиции | 10 | 10 | стол для заливки | 2слесаря 4 р |  |
| 9 | Нагрев гильзы с приспособлением до 80о С | 25 | 4 | термо-  шкаф | слесарь 4 р |  |
| 10 | Охлаждение | 45 | 4 | на воздухе | слесарь 4 р |  |
| 11 | Распрессовка гильзы | 7 | 7 | ручной пресс | 2слесаря 4 р |  |
| 12 | Сборка гидроцилиндра | 24 | 24 | стенд | 2слесаря 4 р |  |
| 13 | Испытание гидроцилиндра | 20 | 20 | стенд | 2слесаря 4 р |  |
| Итого время на ремонт одного гидроцилиндра на участке | |  | 138 |  |  |  |

Таким образом трудозатраты на участке для выполнения всего объема работ по ремонту одного гидроцилиндра, составляют 138 мин, что равно 2,3 часа (t) с составом звена в количестве 2х человек, оба слесаря 4 разряда, с режимом работы в одну смену в течении года.

*Годовой фонд времени работы участка (оборудования):*

, (8.1.)

где: Дв - выходные дни в году, равно 104;

Дп - праздничные дни в году, равно 8.

-коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонтах и пр.

 часов

Количество цилиндров, которое можно отремонтировать на участке в год:

 штук (8.2.)

Расчет экономической эффективности ведем из соотношения затрат на ремонт гильз цилиндров базовым способом (расточка, шлифовка) и способом, с применением полимерных композиций (расточка по необходимости, заливка полимером).

Таким образом для расчета экономической эффективности принимаем:

*Количество гильз, восстанавливаемых при базовом методе:*

n=856 штук

*Количество гильз, восстанавливаемых методом заливки композиции (внедряемый метод):*

n=856 штук

В дипломном проекте для расчета экономической эффективности принимаем гидроцилиндр подъема стрелы экскаватора ЭО-3322Б, который имеет гильзу с внутренним диаметром d = 140 мм, длиной L = 1105 мм.

Для расчета эффективности рассматриваем и оцениваем только те технологические операции, которые не являются общими для сравниваемых вариантов.

Таблица 8.2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Операции | Оборудование | Кол-во | Цена обору-дова-ния на 1.01.98 с учетом транс-портно-склад-ских расходов (10%) по данным ЛОМЗ, руб. | Норма амортизации (годо-вая), % | Штуч-но-кальку-ляци-онное время опера-ции, час |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| А. Базовый вариант   1. чистовая расточка гильзы 2. шлифование гильзы | токарный станок 1М63Г,  внутришлифовальный станок 3М227ГВФ2Н, | 1  1 | 39.600  56.800 | 6  6 | 0,41  (tшк1)  0,53  (tшк2) |

Продолжение табл.8.2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Б. Внедряемый вариант   1. заливка композиции   а) сборка приспособления  б)приготовление композиции  в) нагрев до 50о С  г) заливка  д) нагрев до 80о С  е) разборка приспособления с гильзой | внедряемое приспособле-ние  тара  термошкаф  ручной инструмент индивид.изготовл.  термошкаф  верстак | 1  1  1  1  1  1 | 1210  3312  130  3312  580 | 50  12  50  12  7 | 0,87  (tшк3) |

***Расчет затрат на ремонт гильз.***

1. Капитальные вложения.

*А. По базовому варианту.*

С учетом загрузки станочного оборудования другими работами при годовом фонде времени станков Фг = 1968 час и штучно-калькуляционном времени работы на токарном станке tш.к.1 = 0,41 час, на шлифовальном станке tш.к.2 = 0,53 час (таб.8.2.) доля капитальных вложений составит:

, (8.3.)

где: Цт, ш - балансовая стоимость токарного, шлифовального станков.

 руб.;

*Б. По внедряемому варианту.*

Капитальные вложения по оборудованию для заливки полимерного материала:

 = 1210 + 3312 +130 + 580 = 5232 руб. (таб.8.2.поз.Б 1 а,в,г,е)

1. Себестоимость работ.
2. ***Стоимость материалов.***

*А. По базовому варианту.*

Резиновые уплотнения - цена (ЛОМЗ) равна 6 руб. 20 коп.

Стоимость потребляемых материалов:

n х 3 х 6,2 = 856 х 3 х 6,2 = 15922 руб., где 3 - количество уплотнений на цилиндр.

*Б. По внедряемому варианту.*

Количество композиции на одну гильзу в кг равно:

, (8.4.)

где: D - диаметр гильзы после расточки, равен 144 мм;

d - диаметр гильзы номинальный, равен 140 мм;

k - коэффициент потерь, равен 1,2;

- удельный вес композиции, равен 1,2 г/см3

 кг.

Стоимость полимерной композиции (ЭД-20, МТФ-9-15, ПЭПА) равна 3200 руб. за 1 тонну. 1кг. - 3р 20 коп

Цена одного уплотнения равна 6 руб. 20 коп., а с учетом повышения износостойкости в 7 раз стоимость комплекта (3 шт.) составит:

3 х 6,2 : 7 = 2 руб. 66 коп.

Стоимость потребляемых материалов на восстановление гильз:

856 х (3,2 х 1,3 + 2,66) = 5838 руб.

***Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих.***

*А. Базовый вариант.*

Тарифная ставка станочника 5 разр. равна 3 руб. 95 коп.

а) Заработная плата составляет:

, (8.5.)

где: tш.к. - штучно-калькуляционное время (табл.8.2.) tш.к.1 = 0,41 ; tш.к.2 = 0,53 ;

- коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату, равен 1,12;

- коэффициент, учитывающий отчисления в пенсионный фонд, соц.страх, фонд занятости и обязательное медицинское страхование, равен 1,39.

 руб.

*Б. Внедряемый вариант.*

Тарифная часовая ставка слесаря 4 разр. равна 3 руб. 15 коп. ()

 (8.6.)

= (856 . 3,15 . 2 . 0,78) . 1,12 . 1,39 = 6548 руб.,

где: N - количество рабочих в бригаде;

lст - тарифная ставка.

***Расходы на эксплуатацию и содержание оборудования.***

*А. По базовому варианту.*

а) Подготовка станков к работе и ежедневное обслуживание входит в функции станочников.

б) Стоимость электроэнергии: токарный станок имеет мощность электродвигателя 6,3 кВт, шлифовальный станок - 5,7 кВт; коэффициент загрузки токарного станка по мощности Км = 0,7, шлифовальный станок Км = 0,5; стоимость электроэнергии за 1 кВт.час Цэ = 0,277 руб.

Стоимость электроэнергии составит:

, (8.7.)

где: Цэ - цена 1 кВт.час электроэнергии;

N - мощность двигателя, кВт;

Км - коэффициент использования станка по мощности, для токарного и шлифовального соответственно 0,8 и 0,7;

tш.к. - штучно-калькуляционное время операции;

К - коэффициент основного времени в штучно-калькуляционном.

Сэ = 856 . [0,277 . 6,3 . 0,8 . 0,7 . 0,41 + 0,277 . 5,7 . 0,5 . 0,7 . 0,53]= = 505 руб.

в) Стоимость смазочных материалов и охлаждающих жидкостей принимаем в размере 10 % от затрат на электроэнергию: 505 .  0,1 = 51 руб.

г) Амортизационные отчисления (табл.8.2.) в % от балансовой стоимости оборудования:

А =Ат + Аш = Цт . Н т . dт + Цш . Н ш . dш (8.8.)

где: Цт, ш - балансовая стоимость станков (табл.8.2.);

Н т, ш - норма амортизационных отчислений в год (табл.8.2.);

dт, ш  - доля использования станков в год. 

А = 39600 . 0,06 . 0,152 + 56800 . 0,06 . 0,196 = 1059 руб.

д) Затраты на текущий ремонт составляют 65 % от амортизационных отчислений: 1059 . 0,65 = 688 руб.

е) Прочие затраты принимаем в размере 10 % от суммы затрат. (505+1059+688) x 0,1=225 руб.

ж) Общая сумма затрат: 505+1059+688+ 225 = 2477 руб.

Итого себестоимость составляет 22607 руб.

*Б. По внедряемому варианту.*

а) Стоимость электроэнергии.

Термошкаф имеет мощность Nм =3,5 кВт, коэффициент загрузки по мощности К = 1, стоимость электроэнергии 0,277 руб. за кВт.час

, (8.9.)

где:  - коэффициент полезного действия, равен 0,85;

1. количество деталей;

tосн -время нагрева (час).

Сз = 856 . 0,277 . 3,5 . 1,0 . 0,75 : 0,85 = 623 руб.

*б) Износ инструментов и приспособлений .*

На оборудование для заливки:

На1 = 3312 . 0,12 + 580 . 0,07 + 1210 . 0,5 + 130 . 0,5 = 1108 руб. (табл. 8.2. Б1 а,в,г,е)

*в) Затраты на текущий ремонт*

берем 65 % от амортизационных отчислений:

1108 . 0,65 = 720 руб.

*г) Прочие затраты*

берем 10 % от затрат: (623 + 1108 + 720) . 0,1 = 245 руб.

*д) Всего затрат:* 2451 + 245 = 2696 руб.

Итого себестоимость составляет 15082 руб.

Полученные по результатам расчета данные заносим в таблицу.

Таблица 8.3.

Показатели экономической эффективности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Единицы измерения | Базовый вариант  (расточка и шлифовка) | Внедряемый вариант  (нанесение полимерного покрытия) |
| Кол-во гидроцилиндров поступающих в ремонт | шт. | 856 | 856 |
| Капитальные вложения | руб. | 20156 | ---- |
| Стоимость технологической оснастки | руб. | ---- | 5746 |
| Себестоимость | руб. | 18900 | 15289 |
| Увеличение прибыли | руб. | ---- | 3611 |

Целью данного экономического расчета являлось доказательство того, что предлагаемый к применению метод ремонта гильз гидроцилиндров является оптимальным для всех случаев износа гильз не только по простоте и доступности применения, но и по экономической целесообразности.

# Заключение

На основании выполненной работы можно сделать сле­дующие выводы:

Предлагаемая технология ремонта гидроцилиндров по­зволит существенно упростить технологию ремонта гидроци­линдров, снизить себестоимость ремонта, значительно понизить размер капиталовложений, и при этом: увеличить ресурс гидро­цилиндров, почти полностью исключить выбраковку гильз, увеличить ресурс резиновых уплотнений в 7-10 раз.

Конструкция разработанного стенда для разборки и сборки гидроцилиндров позволяет механизировать отвинчивание и завинчивание крышек гидроцилиндров, что позволит снизить трудозатраты на эту операцию и уменьшить производственный травматизм.

Таким образом задачу дипломного проекта, состоящую в том, чтобы показать перспективность использования данного метода на предприятиях лесопромышленного комплекса, можно считать выполненной.

# Список использованной литературы

1. В.Н.Андреев, В.В.Балихин и др. “Ремонт и техническая эксплуатация лесохозяйственного оборудования”, Л.: “Агропромиздат”, 1982 г., 312 с.
2. В.И.Драгунович, В.С.Гончаров “Ремонт машин и механизмов в лесной промышленности”, М.: “Лесная промышленность”, 1986 г., 296 с.
3. “Правила по охране труда в лесной, деревообрабатывающей промышленности и в лесном хозяйстве”, М.: “Лесная промышленность”, 1987 г., 320 с.
4. П.А.Лысенков “Вопросы охраны труда в дипломных проектах”, методические указания, Л.: ЛТА, 1989 г., 32 с.
5. В.Н.Кудрявцев “Детали машин”, Л.: “Машиностроение”, 1980 г., 464 с.
6. Н.М.Беляев “Сопротивление материалов”, М.: “Физматгиз”, 1962 г., 856 с.
7. Н.М.Чесноков “Пневмо- и гидроцилиндры с полимерными покрытиями”, Л.: ЛДНТП, 1982 г., 19 с.
8. Н.Л.Аматуни, С.И.Бардинский и др. “Электротехника и электрооборудование”, М.: “Росвузиздат”, 1963 г., 647 с.
9. А.Н.Малов, В.П.Законников и др. “Общетехнический справочник”, М.: “Машиностроение”, 1982 г., 415 с.
10. Б.В.Будасов, В.П.Каминский “Строительное черчение”, М.: “Стройиздат”, 1990 г., 464 с.
11. В.И.Гавриленко, К.И. Щетинина “Экономические вопросы в дипломных проектах”, учебное пособие, Л.: ЛТА, 1987 г., 72 с.
12. В.Г.Деркаченко “Пояснительная записка курсового и дипломного проектов”, методические указания, Л.: ЛТА, 1988 г., 40 с.
13. М.Б. Черкез, Л.Я. Богорад “Хромирование”, издание 4-е, переработанное и дополненное, Л.: “Машиностроение” 1978 г., 102 с.
14. Б.И. Горбунов, “Обработка металлов резанием”, М.: “Машиностроение”, 1981 г., 287 с.