

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: «Проект организации ремонта агрегатов гидросистем с разработкой приспособления для фрезерования корпусов насосов»

Шифр ВКР.350306.277.18.ПЗ

Студент группы 2312 \_\_\_\_\_ Халиуллин Д.Ю. \_\_\_\_\_  
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент \_\_\_\_\_ Шайхутдинов Р.Р. \_\_\_\_\_  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите  
(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Зав. кафедрой профессор \_\_\_\_\_ Адигамов Н.Р. \_\_\_\_\_  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой, проф. \_\_\_\_\_ Адигамов Н.Р.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

## **ЗАДАНИЕ**

### **на выпускную квалификационную работу**

Студенту Халиуллину Данису Юнусовичу

Тема ВКР «Проект организации ремонта агрегатов гидросистем с разработкой приспособления для фрезерования корпусов насосов»

утверждена приказом по вузу от 18.05.2018 г. № 160

2. Срок сдачи студентом законченной работы 18.06.2018 г.

3. Исходные данные: Материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, литература по теме ВКР.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса; 2. Проект участка по ремонту гидросистем и технология восстановления детали; 3. Конструктивная часть; 4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда; 5. Техничко-экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1- Ремонтный чертеж

Лист 2- Технологическая карта.

Лист 3- План участка по ремонту гидросистем

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции .

Лист 5-Рабочие чертежи деталей .

Лист 6-Сравнительные технико-экономические показатели конструкции .

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

| Раздел           | Консультант                    |
|------------------|--------------------------------|
| Раздел БЖ        | доцент Гаязиев И.Н.            |
| Раздел экономики | доцент <u>Шайхутдинов Р.Р.</u> |

7. Дата выдачи задания 13.04.2018 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

| № п/п | Наименование этапов ВКР | Срок выполнения | Примечание |
|-------|-------------------------|-----------------|------------|
| 1     | Глава 1                 | 13.04-24.04     |            |
| 2     | Глава 2                 | 24.04 -9.05     |            |
| 3     | Глава 3                 | 10.05-25.05     |            |
| 4     | Глава 4 и 5             | 25.05-01.06     |            |
| 5     | Оформление работы       | 01.06-14.06     |            |

Студент \_\_\_\_\_ ( Халиуллин Д.Ю. )

Руководитель \_\_\_\_\_ ( Шайхутдинов Р.Р. )

## **АННОТАЦИЯ**

к выпускной квалификационной работе

Халиуллина Даниса Юнусовича на тему:

«Проект организации ремонта агрегатов гидросистем с разработкой приспособления для фрезерования корпусов насосов»

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

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает рисунков, таблиц, спецификации. Список литературы включает источников.

В первом разделе дан анализ технологии и организации ремонта агрегатов гидросистем в сельском хозяйстве.

Во втором разделе разработан проект участка по ремонту агрегатов гидросистем и технология восстановления корпусов насосов гидросистемы. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте машин.

В третьем разделе конструкция приспособления для фрезерования корпусов насосов. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции. Проведена технико-экономическая оценка предлагаемой конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

## ANNOTATION

to final qualification work

Khaliullin Danis Yunusovich on the topic:

"Project for the organization of repair of hydrosystem assemblies with the development of a device for milling pump housings"

Graduation qualification work consists of an explanatory note on typewritten text sheets and 6 sheets of A1 format graphics.

The note consists of an introduction, three sections, conclusion and includes drawings, tables, specifications. References include sources.

The first section gives an analysis of the technology and organization of repair of hydrosystem assemblies in agriculture.

In the second section, a project was developed for the repair of hydrosystems and the technology of restoring the hulls of hydraulic pumps. A repair drawing and a technological map for the restoration of the part have been developed. The issues of environmental protection and labor protection in the repair of machinery are considered.

In the third section, the construction of the device for milling the pump bodies. The necessary calculations of the design parameters are given. The technical and economic evaluation of the proposed construction was carried out.

The explanatory note ends with a conclusion.

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                    | 7  |
| 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА .....                                                  | 8  |
| 1.1 Основные неисправности гидроприводов.....                                     | 8  |
| 1.2 Ремонт гидроприводов .....                                                    | 9  |
| 1.3. Устройство и ремонт гидравлических насосов .....                             | 13 |
| 1.4 Ремонт силовых гидроцилиндров и уплотнений.....                               | 20 |
| 1.5 Организация ремонта и эксплуатации гидрооборудования.....                     | 29 |
| 2. ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....                                           | 32 |
| 2.1 Расчет производственной программы ремонта гидроагрегатов.....                 | 32 |
| 2.2 Расчет трудоемкости. ....                                                     | 32 |
| 2.3 Расчёт годовых фондов времени.....                                            | 34 |
| 2.4 Определение основных параметров производственного процесса и<br>площади ..... | 35 |
| 2.5 Разработка технологического процесса восстановления корпуса насоса            | 37 |
| 2.6 Физическая культура на производстве.....                                      | 42 |
| 2.7Защита окружающей среды.....                                                   | 44 |
| 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....                                                     | 45 |
| 3.1 . Обзор устройств для фрезерования корпусов.....                              | 45 |
| 3.2 Устройство и принцип работы приспособления .....                              | 58 |
| 3.3. Расчет некоторых элементов приспособления .....                              | 60 |
| 3.4. Техника безопасности для фрезеровщика.....                                   | 62 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                   | 66 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....                                            | 67 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ                                                                        |    |
| СПЕЦИФИКАЦИИ                                                                      |    |

## **ВВЕДЕНИЕ**

При производстве деталей машин достичь одинакового ресурса практически невозможно, т.к. одни детали выходят из строя раньше, чем другие. Быстроизнашивающиеся детали меняют при проведении технического обслуживания и текущего ремонта.

Если при ремонте восстанавливают изношенные детали, то появляется экономия много металла. Изношенные восстанавливаемые детали машин используют, как заготовки. Себестоимость восстановленных деталей составляет до половины их первоначальной стоимости, а стоимость запасных деталей примерно половину от себестоимости ремонта машины. Поэтому восстанавливать изношенные детали выгодно. Детали, восстановленные новейшими технологическими процессами, при соблюдении технических условий по надежности и долговечности не уступают новым. Индустриальные методы ремонта и специализация повышают качество и снижают себестоимость восстановленных изношенных деталей.

Детали машины, выбракованные вследствие износа, восстанавливают, применяя различные технологические процессы. Под восстановлением изношенной детали понимают ее ремонт с доведением геометрической формы, размеров, и других параметров до первоначальных или выше.

Долговечность гидропривода значительно повышается при правильной организации его технического обслуживания и текущих ремонтов.

В данной работе рассматриваются вопросы организации и технологии ремонта агрегатов гидросистем тракторов.

# 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

## 2.1 Основные неисправности гидроприводов

Здесь рассматриваются неисправности, которые могут возникнуть при эксплуатации любого гидропривода. Наиболее распространенными неисправностями являются:

1. Отсутствие требуемого давления в напорной магистрали вследствие ненормальной работы предохранительных клапанов или насосов, негерметичности маслопровода.

Наиболее часто встречается нарушение нормальной работы предохранительных клапанов. Чтобы определить причину этой неисправности, нужно проверить слив масла в бак через клапаны в момент работы насосов. Наличие слива показывает, что давление в системе отсутствует вследствие того, что переливной клапан открыт. Причиной этого может быть засорение демпфирующего отверстия в клапане или соединение полости шарикового клапана с баком.

Если масло не сливается через клапаны, причины неисправности их надо искать в неисправности насоса или маслопровода. Следует отметить, что аварийного выхода из строя насоса, как правило, не бывает. Он в процессе работы снижает развиваемое им давление постепенно. Нарушение герметичности маслопровода обычно вызывает только частичное снижение давления масла в системе. Давление масла в системе регулируется предохранительными клапанами до определенного значения.

2. Колебание давления в системе вследствие наличия воздуха в системе, недостаточного уровня масла в баке, а также неравномерной подачи масла в систему.

3. Шум при работе гидропривода вследствие засорения всасывающего трубопровода или фильтра, подсоса воздуха во всасывающем трубопроводе, засорения вентиляционного отверстия в баке (сапун), несоосности установки насоса и электродвигателя, нежесткого закрепления трубопроводов.

4. Неравномерное (с рывками) движение механизмов вследствие наличия воздуха в гидравлической системе станка, излишней затяжки клиньев или планок направляющих, отсутствия или недостаточной смазки направляющих,



недостаточного давления в сливной полости цилиндра, неравномерной подачи масла насосом. Если предохранительный клапан отрегулирован на давление, близкое к давлению при рабочей подаче, то при незначительном повышении давления клапан может периодически открываться и пропускать масло в бак.

5. Чрезмерное нагревание масла в гидравлической системе вследствие повышенного давления в системе, а также большей производительности насоса, чем указано в паспорте.

## **2.2 Ремонт гидроприводов**

Гидропривод может работать длительное время без ремонта. Основной причиной преждевременного выхода его из строя является работа на загрязненном и некачественном масле. Масло, содержащее грязь, вызывает повышенный износ трущихся поверхностей.

Узлы гидропривода по общности технологии ремонта можно разбить на следующие группы: насосы и гидромоторы, цилиндры, гидравлическая аппаратура.

Самыми быстроизнашивающимися узлами гидроприводов являются насосы и гидромоторы, меньше всего изнашиваются цилиндры. Ремонт гидропривода в основном сводится к устранению получившихся вследствие износа повышенных зазоров между сопрягаемыми подвижными деталями, царапин и задиров на них.

В связи с повышенными требованиями, предъявляемыми к геометрической точности и чистоте поверхности сопрягаемых деталей при минимальных зазорах между ними, доводочной операцией при ремонте гидроприводов в большинстве случаев является притирка. Как правило, притираются цилиндрические или плоские поверхности сопрягаемых деталей гидропривода. Требуемая точность и чистота наружных цилиндрических поверхностей сравнительно легко могут быть достигнуты шлифованием. Притирают, как правило, отверстия или плоские поверхности.

В качестве притирочных материалов применяют порошки (алмазную пыль, карбид бора, карбид кремния, электрокорунд, наждак, толченное стекло и др.) и пасты (из окиси хрома, окиси алюминия, крокуса, венской извести), растворенные в смазочных веществах (бензине, керосине, нефтяных и растительных маслах).

Материал выбирают в зависимости от твердости металла притираемых изделий. Для притирки стальных деталей применяют карборундовые и корундовые порошки, для притирки чугунных и бронзовых деталей - корундовый порошок и толченное стекло. Порошки различаются по крупности зерна. Зернистость порошка выбирается в зависимости от назначения операции: для грубой притирки - крупнозернистые, для окончательной - мелкозернистые. Применяют шлифовальные порошки с номером 10; 8; 6 и микропорошки - M28; M20; M14; M10.

Притирку производят следующим образом:

а) протирают поверхности, подлежащие притирке, чистой ветошью, смоченной в керосине, или всю деталь промывают в керосине;

б) смешивают порошок с керосином (для притирки чугуна) или с машинным маслом (для стали и бронзы) и смазывают этим составом притир или поверхности, подлежащие притирке;

в) при притирке отверстий притир вводят в отверстие и сообщают ему возвратно-поступательные движения с поворотом на  $30-45^\circ$  то в одну, то в другую сторону. При притирке плоскостей деталь кладут притираемой поверхностью на притир и сообщают ей круговые движения.

Притирку начинают с более грубых порошков (паст), переходя постепенно к более тонким. В процессе притирки абразивный порошок следует менять каждые 1-2 мин, удаляя отработанный слой порошка ветошью, смоченной в керосине. Пасту ГОИ следует снимать, как только она примет темно-бурый цвет. Эту пасту, выпускаемую в виде твердых палочек, перед употреблением растворяют в керосине до густоты сметаны.

После притирки детали следует тщательно промыть керосином, так как оставшийся порошок ускорит износ детали, а неудаленная отработанная паста образует твердые кристаллы, которые могут привести к заеданию трущихся поверхностей.

Максимальный слой, снимаемый притиркой, не должен превышать 0,02-0,06 мм, так как основная задача притирочной операции - повышение чистоты обрабатываемой поверхности. При большой величине снимаемого слоя может быть искажение геометрической формы, поэтому в этих случаях необходимо перед притиркой предварительно обработать деталь различными инструментами и

добиться исправления геометрической формы поверхности. Шероховатость поверхности после притирки должна соответствовать  $R_{\text{a}}9$ - $R_{\text{a}}10$  и иметь зеркальный блеск.

Форма притира должна соответствовать форме притираемой поверхности: чем точнее геометрическая форма притира, тем точнее получается геометрическая форма притираемой поверхности. Материал притира выбирают исходя из условия, что зерна абразивного порошка должны шаржировать притир, а не притираемую деталь, т. е. материал притира должен быть мягче материала притираемой детали. Так как отверстия притирают в чугунных или стальных деталях, а плоскости, как правило, - в стальных деталях, то материалом для притиров являются мелкозернистые мягкие серые чугуны с перлитной структурой. Твердость чугуна должна быть в пределах HB180-200.

Отверстия притирают регулируемыми притирами, конструкция которых показана на рис. 5. Притир состоит из стального стержня 2, на конус которого насажена легко разжимаемая чугунная втулка 1.

Она имеет два продольных паза и одну прорезь. На наружной поверхности втулки имеются правая и левая винтовые канавки для размещения шаржирующего абразивного порошка. В стержень 2 запрессована рукоятка 3. Регулирование притира производят перемещением втулки 1 по конусной поверхности стержня. Наличие продольных пазов обеспечивает равномерный разжим втулки.

При притирке отверстий больших диаметров для предотвращения проворота втулки на конусе иногда устанавливают штифт. Наружная поверхность втулки должна сохранять цилиндрическую форму при разжиге. Это условие является важнейшим в определении качества притира. Равномерный разжим втулки зависит от точности сопряжения конических поверхностей втулки и стержня, шероховатости конических поверхностей, параллельности пазов конической поверхности во втулке (выполнение размера на всей длине втулки).

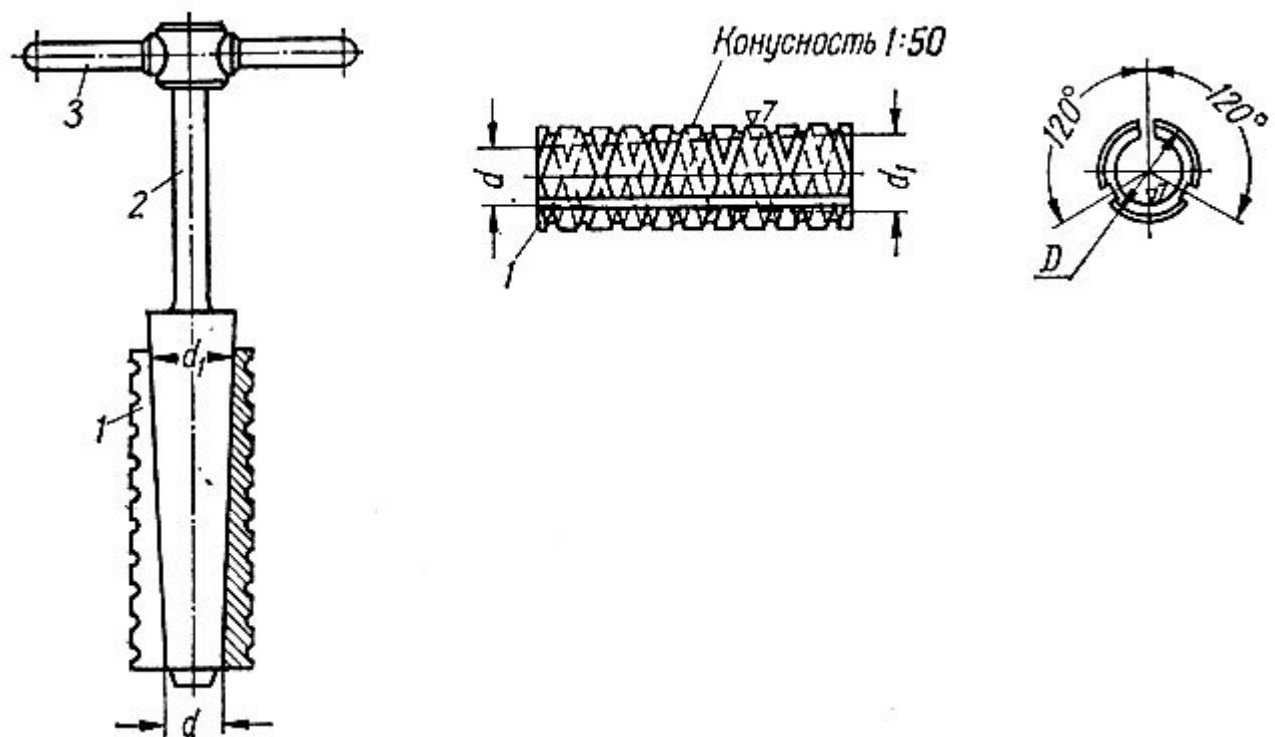


Рисунок 1.1- Притир для цилиндрических отверстий

Для обеспечения этих условий необходимо конусную поверхность втулки обрабатывать развертками с обеспечением шероховатости поверхности не ниже  $Ra 5$ . Конусные поверхности стержня и втулки шлифуют, добиваясь их точного совпадения. Наружную поверхность  $D$  втулки следует шлифовать окончательно на стержне после фрезерования пазов и разрезки втулки. Шероховатость наружной поверхности втулки должна быть  $Ra 7$ - $Ra 8$ .

Наружный диаметр втулки  $D$  должен быть на 0,03-0,05 мм меньше диаметра притираемого отверстия. Длина втулки должна быть не менее  $2/3$  длины притираемого отверстия.

Отверстия необходимо притирать при сравнительно свободном перемещении притира в нем, без приложения силы для введения притира в отверстие, так как при плотно загнанном притире трудно осуществлять притирку. Это может вызвать искажение формы цилиндрической поверхности отверстия, ибо трудно обеспечить движение притира без перекосов.

При притирке небольших корпусов этот процесс можно механизировать. Например, притир закрепить в патроне токарного станка и сообщить ему вращательное движение, а корпус перемещать вручную взад-вперед вдоль оси притира, периодически его поворачивая. Для вращения притира можно

использовать любой станок или приспособление с горизонтальной или вертикальной осью вращения.

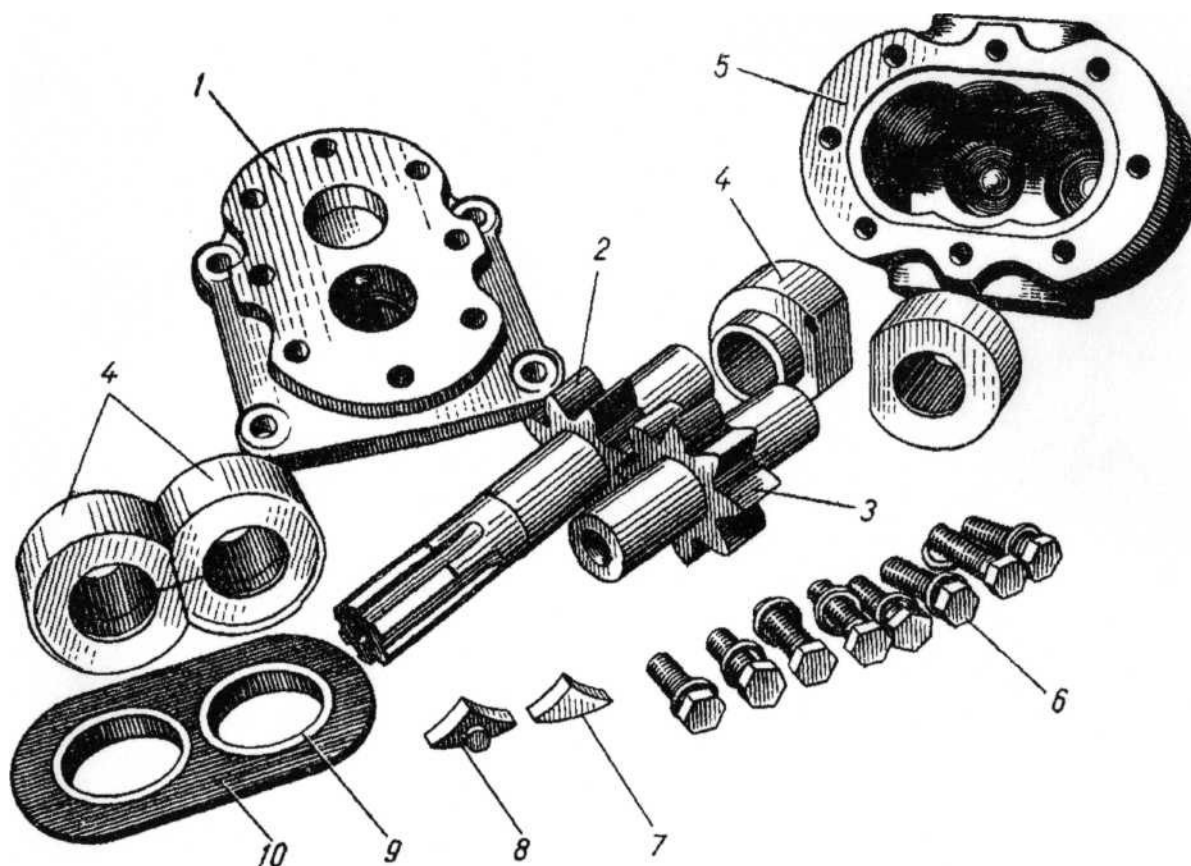
Притирка плоских поверхностей относительно проще, необходимо только, чтобы поверхность притира была плоской. Применять чрезмерные усилия при притирке не следует, так как это только ускоряет износ притира (теряется плоскостность), а производительность притирки повышается незначительно.

### **2.3 Устройство и ремонт гидравлических насосов**

Устройство шестеренного насоса типа НШ-У показано на рисунке 2.2.

С целью уменьшения влияния торцового износа качающего узла на долговечность насоса и повышения общей надежности его с 1968 года выпускаются более совершенные насосы НШ-32У и НШ-46У (буква У означает «унифицированные»).

Общая конструктивная схема насоса типа НШ-У такая же, как и насоса типа НШ-В и НШ-Д, но вместо разгрузочной пластинки с кольцом введена сплошная резиновая уплотнительная манжета 10, которая зажата между крышкой 1 и корпусом 5. В цилиндрические отверстия манжеты вставлены резиновые кольца с прилегающими к крышке железными шайбами 9 для уплотнения фронтальных опорных втулок. Резиновые кольца мешают выдавливанию манжеты в промежутки между хвостовиком и втулкой и отверстием в крышке 7. Кроме того, запорные пружинки для фиксации опорных втулок в определенном развернутом положении устранены. Поэтому в корпус насоса вставляют опорные втулки без разворота. Для лучшего приспособления втулки к корпусу колодец в крышке под ведомую шестерню расточен на 0,5 мм больше.



1 — крышка; 2 — ведущая шестерня; 3 — ведомая шестерня; 4 — втулки; 5 — корпус насоса; 6 — болты; 7 — алюминиевый клиновидный вкладыш; 8 — резиновое уплотнение; 9 — шайбы металлические; 10 — уплотнительная манжета; 11 — кольцо опорное; 12 — манжета; 13 — стопорное кольцо; 14 — резиновое кольцо манжеты.

Рисунок 1.2 - Шестеренный насос типа НШ-У разобранном виде.

Насосы НШ-У допускают как правое, так и левое вращение. На заводе-изготовителе их собирают только для правого (вращение вала ведущей шестерни по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода) или только для левого (вращение вала ведущей шестерни против часовой стрелки) вращения. Порядок переналадки насосов типа НШ-У с правого вращения на левое такой же, как и у насосов типа НШ-Э и НШ-Д. Установочные размеры насосов НШ-У ничем не отличаются от тех же размеров предыдущих выпусков насосов.

Благодаря вышеизложенным усовершенствованиям насос НШ-32У получил Знак качества. Его применяют в гидросистемах всех тракторов класса 14—20 кН (1,4—2 тс), в гидросистеме рулевого управления трактора Т-150К, на дорожных и сельскохозяйственных машинах.

Ремонт насоса заключается в восстановлении первоначальных зазоров между деталями рабочих камер.

На потерю производительности, развиваемую шестеренным насосом при определенных давлениях, особенно большое влияние оказывает увеличение торцовых зазоров между шестернями и опорными втулками. При разборке насоса после длительной работы обнаруживается износ корпуса, шестерен, валиков и опорных втулок. При ремонте не следует восстанавливать изношенную внутреннюю поверхность корпуса, так как радиальный зазор со стороны нагнетательного отверстия после замены изношенных шестерен и подшипников почти равен зазору у нового насоса, а получившийся зазор со стороны всасывающего отверстия не будет оказывать существенного влияния на нормальную работу насоса.

Проверку технического состояния агрегатов после снятия их с машины, а также после ремонта производят на испытательных стендах КИ-4200, КИ-4815, КИ-4896.

Объемный к. п. д. представляет собой отношение производительности насоса при определенном давлении к его производительности без давления. Он характеризует качество ремонта насоса. У отремонтированных насосов он обычно на 0,10-0,15 меньше объемного к. п. д. новых насосов. Схема стенда для испытания насосов показана на рис. 1.3. Испытуемый насос 10 всасывает масло из бака 1 через сетчатый фильтр 15. От насоса масло поступает в трубопровод, откуда может проходить по двум направлениям. При перегрузке насоса масло через предохранительный клапан 11, настроенный на давление, превышающее максимальное рабочее давление насоса на 0,5-0,6 МПа, поступает по трубопроводу 12 обратно в резервуар 1. Нагрузка насоса устанавливается дросселем 7 и контролируется манометром 9, имеющим демпфер 8. Пройдя через дроссель 7, масло поступает в распределитель 6 с ручным управлением, откуда, в зависимости от положения плунжера распределителя, поступает в измерительный бак 5 или в резервуар.

Производительность насоса определяют наполнением измерительного бака маслом, причем начало и конец поступления масла фиксируют по секундомеру.

Емкость масляного бака должна обеспечивать двух-трехминутную работу насоса с наибольшей производительностью.

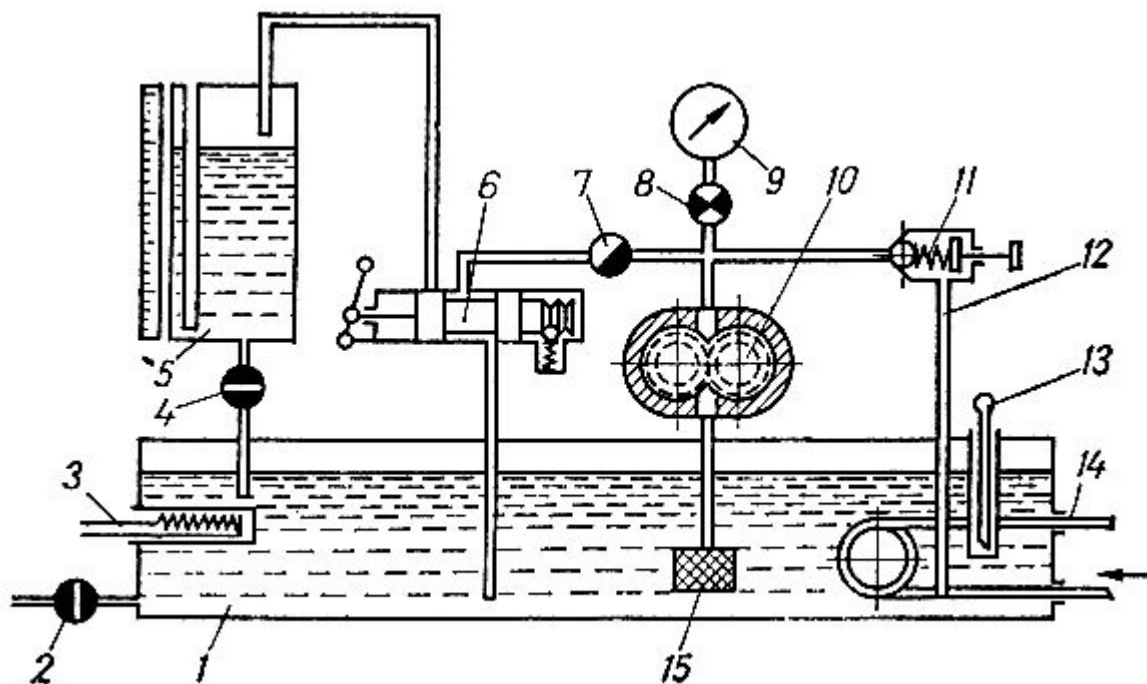


Рисунок 1.3 - Схема стенда для испытания насосов

В баке размещены электронагреватели 3 для подогрева масла, а для охлаждения - змеевик 14, подключенный к водопроводу. Температура масла контролируется термометром 13. Для контроля уровня масла в резервуаре имеется маслоуказатель. Слив масла производят через краны 2 и 4.

При испытании насос монтируют на стенде, проверяют легкость вращения вала, направление вращения и обкатывают насос вхолостую в течение 30 мин. Когда масло прогреется до  $40-50^{\circ}\text{C}$ , устанавливают дроссель таким образом, чтобы масло под давлением, указанным в паспорте, поступило в измерительный бак. Измерив время наполнения измерительного бака, определяют производительность насоса в литрах в минуту. Спустив масло в резервуар, вторично заполняют измерительный бак при полностью открытом дросселе. Определив производительность насоса при открытом дросселе, вычисляют объемный к. п. д., который для шестеренчатых насосов должен быть в пределах 0,76-0,90. Гидронасосы разбирают и ремонтируют, если они после замены уплотнений при испытании на стенде имеют объемный к. п. д. менее 0,65.

Корпуса большинства насосов изготовлены из алюминиевых сплавов АЛ-5 или АЛ-9. Наиболее распространены следующие способы их ремонта: обжатие, постановка алюминиевых или чугунных гильз, расточка под увеличенный



ремонтный размер, автоматическая аргонно-дуговая наплавка. В зависимости от конструкций насоса могут быть применены тот или иной из перечисленных способов ремонта. Корпус изготовлен из алюминиевого сплава АЛ-9 или АЛ-5 (ГОСТ 2685-75) литьем в кокиль. При изготовлении корпус подвергают термообработке для достижения твердости НВ 76...107. режим термообработки может быть следующим: выдерживают в течении 1ч при температуре не более  $535^{\circ}\text{C}$  и закаливают в воде с температурой  $40...60^{\circ}\text{C}$ . Затем проводят последующее старение при температуре  $170^{\circ}\text{C}$  в течение 4...6 ч.

Подшипниковые блоки насосов НШ-К, НШ-50-2 не восстанавливают. Восстановление корпусов насосов обжатием проводят в специальном приспособлении (рис. 1.4).

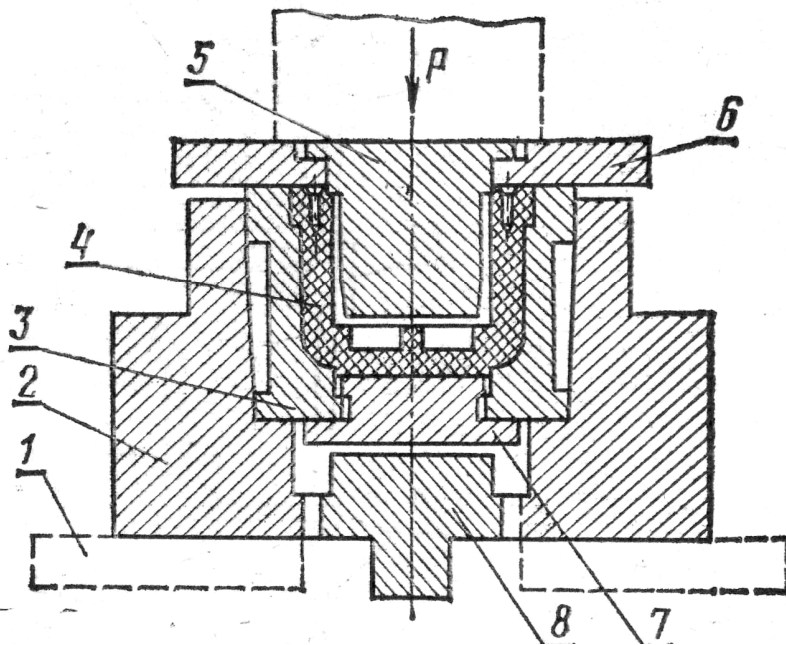
Приспособление состоит из корпуса пресс-формы 2, блока матриц 3, пуансона 5 и др. Внутреннее отверстие корпуса пресс-формы имеет конусность  $1,5...2^{\circ}$ . Нагретый корпус гидронасоса вместе с матрицей 3 (для насосов НШ-10 матрица состоит из восьми частей) помещают внутрь корпуса 2 приспособления. Обжатие проводят на прессе усилием 1000 кН. Величина деформации корпуса ограничивается специальным пуансоном 5, устанавливаемым в корпусе и имеющим форму колодцев. Корпус насоса перед обжатием нагревают до температуры  $480...500^{\circ}\text{C}$  и выдерживают в течение 30...60 мин. Температура корпуса в процессе обжатия не должна быть ниже  $440^{\circ}\text{C}$ , иначе резко снижается пластичность сплава. После обжатия корпус вновь нагревают до температуры  $525...535^{\circ}\text{C}$ , выдерживают 15...30 мин и закаливают в воде при температуре  $50...75^{\circ}\text{C}$ . Для упрочнения восстановленного корпуса его подвергают искусственному старению в течение 4 ч при температуре  $100...120^{\circ}\text{C}$ .

При восстановлении корпусов постановкой гильз (рис. 1.5) используют гильзы из серого чугуна, алюминиевых сплавов АЛ-5, АЛ-9 и др. Гильзы отливают в металлической форме-кокиле, подогретой до  $250...300^{\circ}\text{C}$ .

Отлитые гильзы вставляют в заранее расточенный корпус насоса, смазанный эпоксидным клеем, сушат в термошкафу и затем проводят механическую обработку.

При восстановлении корпусов насосов расточкой на увеличенный размер

изготавливают втулки увеличенного диаметра и увеличивают расстояние между осями отверстий под цапфы шестерен так, чтобы вершины зубьев шестерен переместились к стенкам до нужного зазора между ними.



1 — станина прессы; 2 — корпус пресс-формы; 3 — блок матриц; 4 — корпус гидронасоса; 5 —внутренний пуансон; 6 — верхняя плита; 7 —шайба; 8 — выталкиватель.

Рисунок 1.4 - Приспособление для обжатия корпусов насосов.

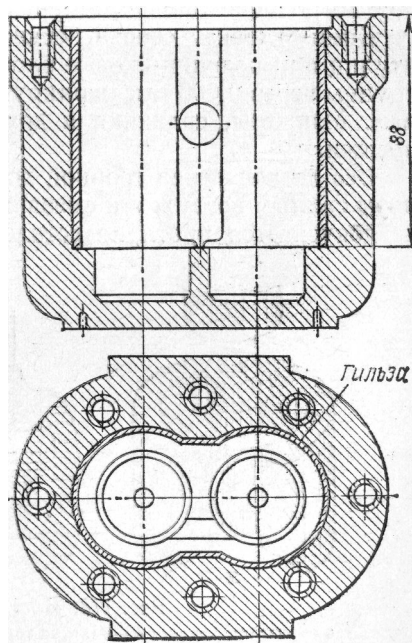


Рисунок 1.5 - Гильза из алюминиевого сплава и корпус гидронасоса после гильзовки и расточки.

В последнее время осваивают технологию восстановления корпусов насосов типа НШ аргоно-дуговой наплавкой внутренних поверхностей корпуса специальными автоматами, где электрод совершает возвратно-колебательное движение на определенный угол наплавляемой поверхности.

Изношенные торцы шестерен шлифуют чашечным кругом Э60СМ2 до выведения следов износа. При износе цапф шестерен более допустимого их шлифуют на уменьшенный ремонтный размер или восстанавливают хромированием или железнением. Радиальное биение шестерен допускается не более 0,03 мм; биение торцов шестерен относительно цапф не более 0,01 мм. Комплектовка, сборка, обкатка и испытание насосов. Шестерни, втулки или подшипниковые блоки сортируют по высоте на размерные группы через 0,005 мм, маркируют и затем комплектуют по этим группам. Манжеты, сальники и другие резиновые уплотнения заменяют новыми.

Втулки и шестерни, являющиеся сопряженными деталями, подбирают по размерным группам так, чтобы высота каждой пары шестерен с нижними или верхними втулками не отличалась более чем на 0,004 мм.

При сборке насоса правого вращения ведущую шестерню устанавливают в левый колодец, а насоса левого вращения — в правый колодец, при этом отверстие «Вход» должно быть обращено к сборщику.

После обкатки подтягивают болты насоса. Ведущая шестерня собранного и обкатанного насоса должна свободно проворачиваться.

Ремонт шестерен зависит от характера их износа. Износ торцов зубьев устраняют шлифованием. Шестерни с изношенным профилем зубьев заменяют новыми. Шестерни изготавливают из стали 45 или стали 40Х с закалкой при нагреве токами высокой частоты. Изношенные в посадочных местах подшипников валики шестерни заменяют новыми. Их изготавливают из стали 20Х, цементируют на глубину 1,2 мм и закалывают до твердости HRC 60-62.

Отремонтированные шестеренные подвергают испытаниям на стенде для определения производительности и объемного к. п. д.

## **2.4 Ремонт силовых гидроцилиндров и уплотнений**

Работа силовых цилиндров характеризуется величиной утечек масла между рабочими полостями цилиндра. Для нормальной работы силовых цилиндров

необходимо, чтобы величина этих внутренних утечек была минимальной. В машиностроительных гидрофицированных станках величина внутренней утечки допускается: для цилиндров диаметром до 125 мм до 40 см<sup>3</sup>/мин, диаметром 125-180 мм - до 80 и иногда доходит до 200 см<sup>3</sup>/мин.

Увеличение внутренних утечек в силовом цилиндре вызывает неравномерность хода рабочего органа при изменении рабочей нагрузки; последнее для большинства станков недопустимо.

Для определения величины утечек в цилиндре шток поршня (при неподвижном цилиндре) или цилиндре (при неподвижном поршне) упирают в жесткий упор. Упор надо устанавливать так, чтобы поршень (цилиндр) был в среднем положении рабочего участка цилиндра (в месте наибольшего износа). Давление в рабочей полости цилиндра доводится до 60 кГ/см<sup>2</sup>, температура масла до 50° С.

Трубопровод полости слива цилиндра отсоединяют от бака, а все внутренние утечки масла, выходящие из сливной полости цилиндра, собирают в какой-либо сосуд, замечая при этом время. Величину утечки можно определить достаточно точно, если это время будет равным нескольким минутам. Полученный объем масла делят на время его истечения и получают величину утечки в минуту.

Технические условия на ремонт и изготовление рабочих цилиндров определяются в основном требованиями, обеспечивающими отсутствие утечки в цилиндре.

Цилиндры обычно изготавливают из стали 45, применяют также и чугун. Работоспособность поршневой системы их вследствие смазываемости сохраняется сравнительно долго (примерно 9-12 лет и больше) и в основном зависит от чистоты масла. При износе цилиндров появляются овальность отверстий корпуса, задиры и риски на поверхности отверстия. Это может вызвать заклинивание поршня и резкое увеличение внутренних утечек в цилиндре.

При ремонтах необходимо после промывки цилиндра тщательно его осмотреть и измерить. Измерение проводят штихмасом с индикатором в двух диаметрально противоположных точках. При обнаруживании дефектов, нарушающих нормальную работу, цилиндры ремонтируют или заменяют. Если на

внутренней поверхности цилиндра имеются задиры или искажение геометрической формы отверстия, цилиндры заменяют новыми.

Цилиндры следует растачивать на токарном станке. На суппорте станка крепят борштангу, имеющую на передней части внутреннюю ленточную резьбу и посадочные пояски, расточенные по 2-му классу точности, для крепления расточных головок и головки для раскатывания. Для подвода охлаждающей жидкости борштанга имеет центральное сквозное отверстие 6 (рис. 1.6). Борштанга выставляется соосно шпинделю станка с высокой точностью. Заготовку (трубу) устанавливают в патроне в люнете на предварительно проточенный поясок. Внутри заготовки с одной стороны делают выточку, которая необходима для направления при черновом растачивании.

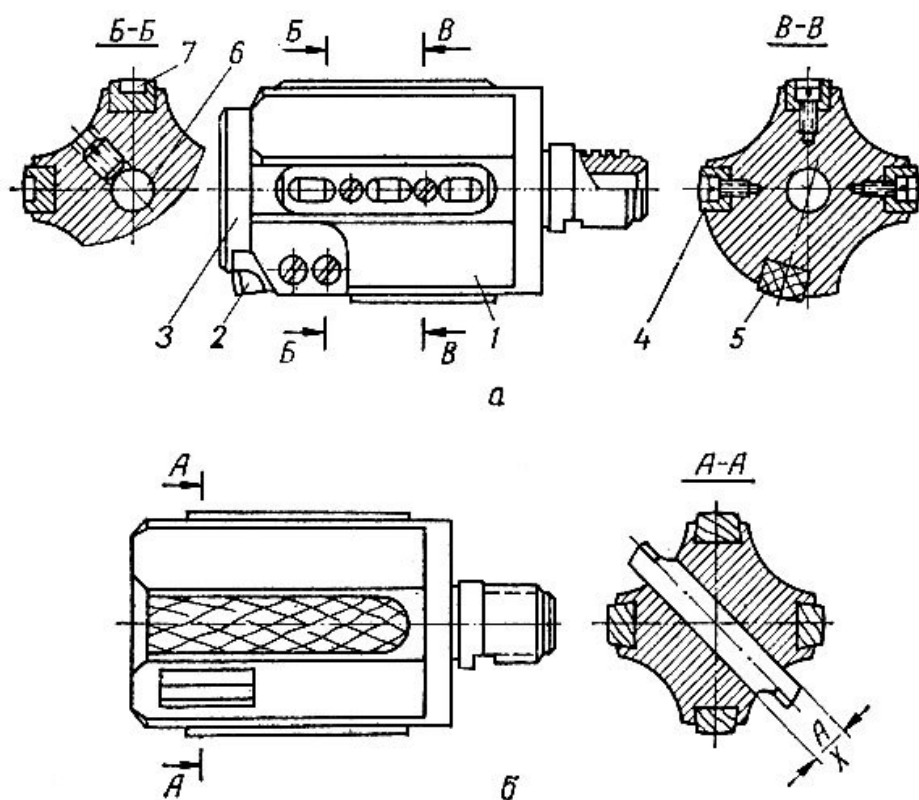


Рисунок 1.6- Головка для расточки цилиндров

Внутреннюю поверхность цилиндра обрабатывают за три перехода: черновое растачивание, чистовое растачивание и раскатка. Для каждого перехода имеется головка, которую ввертывают в борштангу, базируя по пояскам; биение поясков относительно оси головки не должно превышать 0,02-0,03 мм.

Головка для чернового растачивания показана на рис. 7, а. На корпусе 1 головки имеются четыре паза, в которых размещены три пластины 4 со вставками 7 из твердого сплава ВК8 и одна пластина 5 из дуба (или другой древесины твердой

породы). После установки и закрепления пластин головку шлифуют в сборе до размера, соответствующего диаметру трубы под чистовое растачивание. Установку резца 2 ведут по фактическому диаметру направляющих плюс 0,05 мм.

Припуск на чистовое растачивание зависит от диаметра обрабатываемого цилиндра и колеблется в пределах 0,8-1,2 мм. Направление головки в начале растачивания производят пробкой 3, а затем направляющими пластинами 4 и 5. Чистовое растачивание производят головкой с плавающей разверткой (рис. 7, б). Крепление головки в борштанге такое же, как и головки для чернового растачивания. Направление головки осуществляют четырьмя пластинами из древесины (дубовые).

При изготовлении головки необходимо обеспечить посадку плавающей развертки в пазу головки, которая должна легко перемещаться и в то же время не вибрировать при работе. Посадка по толщине  $A/X$  и по ширине  $A_3/X_2$ ; шероховатость поверхностей паза головки не ниже  $\square 7$ , а корпуса развертки  $\square 7$ . Развертку оснащают пластинами из Твердого сплава Т15К6.

Диаметр головки по направляющим планкам должен быть на 0,05-0,09 мм меньше диаметра плавающей развертки. Вследствие применения головки получают отверстие 3-го класса точности с шероховатостью поверхности  $\square 6$ - $\square 7$ .

Чистовое растачивание ведут с допуском на 0,03-0,05 мм меньше окончательного размера цилиндра. Эта величина является припуском на раскатку. Окончательная обработка отверстия цилиндра производится раскатной головкой.

Так как раскатная головка является сложным инструментом, при единичных ремонтах цилиндров целесообразно поверхность зеркала цилиндра калибровать. Инструментом для этого служит сборная оправка (рис. 1.7). На оправку 1, ввертываемую в хвостовую часть 3, насаживают по посадке А/С калибрующую шайбу 2, которая имеет двойной передний угол  $\alpha\alpha=4^\circ$ , дополнительный передний угол  $\square'=1^\circ$ , задний угол  $\alpha_1=4^\circ$ . Места переходов имеют радиус закругления  $R R=0,1$ -0,2 мм. Ширину  $b$  калибрующего пояса для диаметров 80-120 мм выбирают в пределах 4-6 мм. Изготавливают калибрующие диски из стали ШХ15, ХВГ или 9ХС и термически обрабатывают до твердости HRC 62-64.

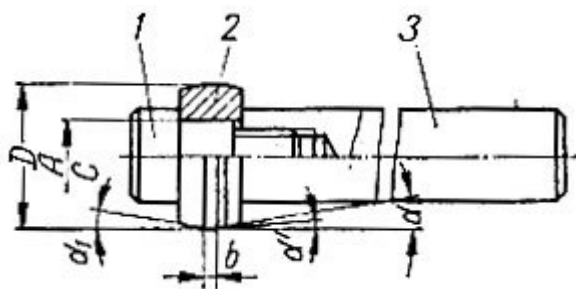


Рисунок 1.7 - Дорн для калибровки цилиндров

Точность геометрической формы отверстий цилиндра необходимо обеспечить при растачивании отверстия, калиброванием же следует только получить требуемую шероховатость поверхности. Натяг при калибровании необходимо принимать для диаметров 80-120 мм равным 0,05-0,06 мм.

Требуемые точность и шероховатость отверстия получают двух- или трехкратным калиброванием одной и той же шайбой. Вследствие калибрования повышается точность отверстий на 30-35% и чистоту обработки на три класса чистоты ( $\square 9$ - $\square 10$ ). Скорость калибрования 5-8 м/мин.

Поршни силовых цилиндров изготавливают из чугуна СЧ 21-40. Их изготавливают обычно по ходовой посадке 2-го или 3-го классов точности, эллипсность и овальность поршня должна быть в пределах половины допуска.

В процессе работы изнашивается наружная поверхность поршня. В поршнях с чугунными кольцами изнашиваются также канавки под кольца. Для обеспечения надежного уплотнения канавки под поршневые кольца притачивают до устранения следов износа, а кольца заменяют. При протачивании канавок поршень проверяют на отсутствие радиального и торцевого биений.

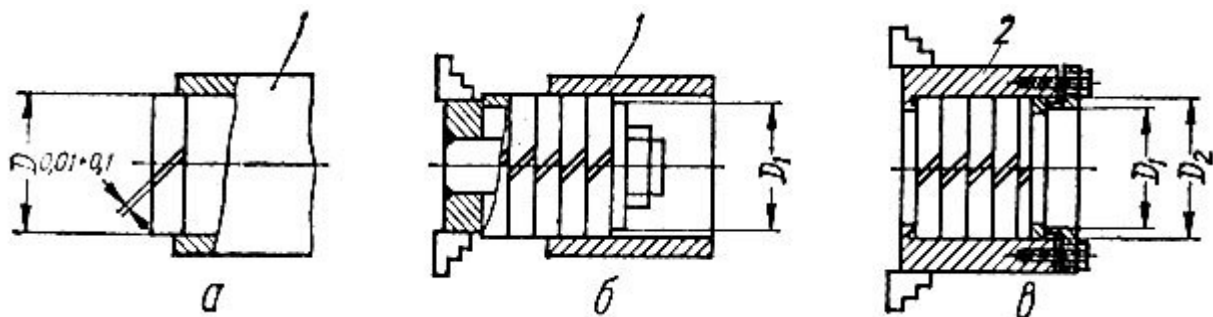
Чугунные поршневые кольца имеют износ в виде продольных рисок по поверхности сопряжения с зеркалом цилиндра. Надежность уплотнения поршневыми кольцами обеспечивается при прилегании их к зеркалу цилиндра всей поверхностью. Последнее проверяют на просвет: кольцо, вставленное в цилиндр, не должно давать просвета по всей длине окружности прилегания. Для обеспечения такого прилегания кольцо должно пружинить.

Поршневые кольца изготавливают из чугуна СЧ 21-40. Заготовкой для них служат чугунные втулки. Изготавливают поршневые кольца следующим образом. На токарном станке подрезают торец заготовки, предварительно обтачивают и растачивают, отрезают кольцо с припуском под шлифование по ширине порядка

0,5 мм. После токарной обработки кольца термически обрабатывают - нагрев до температуры 870-880° С с выдержкой при этой температуре в течение 30 мин и последующим охлаждением в масле; отпуск при температуре 550-560° С в течение 45-50 мин с последующим охлаждением на воздухе.

Твердость колец (НВ) после термической обработки должна быть 98-106. Торцы колец шлифуются на плоскошлифовальном станке (предпочтительнее с вращающимся столом во избежание прямых радиальных рисок), допуск 0,005-0,015 мм. Вырезку части кольца производят с припуском под пропиловку замка на горизонтально-фрезерном станке дисковой фрезой в поворотных машинных тисках. Проверку пригонки и величину зазора в замке при сведенном кольце производят на обечайке, зазор в замке должен быть 0,01-0,1 мм.

Обечайка 1 представляет собой втулку, внутренний диаметр которой больше, чем внутренний диаметр силового цилиндра на величину припуска кольца под чистовое обтачивание (рис. 1.8, а). После пригонки замков кольца комплектно вставляют в обечайку и закрепляют на оправке для чистового обтачивания по наружной поверхности, принимая за номинал фактический диаметр цилиндра (рис. 1.8, б). Чистовое растачивание колец выполняют в специальной втулке (рис. 1.8, в). Отверстие втулки растачивают по фактическому наружному диаметру колец. Не снимая втулки с токарного станка, вставляют в нее кольца и производят чистовое их растачивание. При растачивании колец с эксцентриситетом втулку вместе с установленными в нее кольцами смещают в четырехкулачковом патроне на величину эксцентриситета.



: D - с припуском на обработку; D<sub>1</sub> - меньше D на 0,3 мм; D<sub>2</sub> - равен наружному диаметру обточки колец; 1 - обечайка; 2 - втулка

Рисунок 1.8 - Схема обработки поршневых колец

Готовые кольца не должны иметь колебания свыше 0,02 мм. Править кольца нельзя. Упругость поршневых колец при максимальном сжатии должна быть не



менее 2-3 кГ. При установке поршневых колец на поршень и сборке последнего с цилиндром необходимо следить за тем, чтобы стыки их замков распределялись по окружности и не попадали один против другого.

Резиновые кольца и различные манжеты, уплотняющие как подвижные, так и неподвижные соединения, в процессе эксплуатации требуют периодической замены. Материалом для изготовления колец и манжет служит специальная маслобензостойкая резина.

Конструкция пресс-форм должна быть простой и технологичной в изготовлении, обеспечивать точную сборку ее при загрузке и простоту разборки при извлечении готового уплотнения.

На рис. 1.9 показаны конструкции пресс-форм для изготовления наиболее распространенных типов манжет. Рабочие размеры пресс-форм устанавливают с учетом усадки резины. Величина усадки маслобензостойкой сырой резины после вулканизации принимается 1,5%.

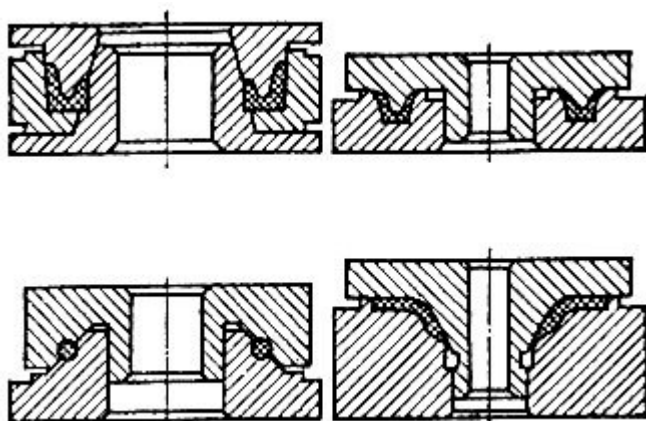


Рисунок 1.9 - Пресс-формы для резиновых манжет и уплотнений

Технология изготовления резиновых колец и манжет следующая. Перед вулканизацией сырую резину, особенно если она хранилась длительное время, необходимо провальцевать. Заготовку в виде шнура закладывают в матрицу пресс-формы. Поперечное сечение шнура-заготовки при вальцовке выбирают несколько большим поперечного сечения манжеты, чтобы обеспечить надежное заполнение пресс-формы резиной при заложенном шнуре в один виток. На матрицу пресс-формы накладывают пуансон и собранную пресс-форму устанавливают под пресс. На прессе необходимо установить две нагреваемые плиты. При небольших потребностях в резиновых уплотнителях можно рекомендовать простой

гидравлический пресс с усилием в 8000 кГ, который нетрудно изготовить на любой фабрике силами ремонтной службы.

Пресс (рис. 1.10) имеет две нагревательные стальные плиты - нижнюю 3 и верхнюю 2 - с выфрезерованными под нагревательные элементы 4 пазами 5. Для термоизоляции корпуса 1 прессы от плит последние имеют асбестовые прокладки 12. В нижней плите имеется отверстие 10 для помещения термодатчика терморегулятора 11, поддерживающего температуру в пределах 140-160° С.

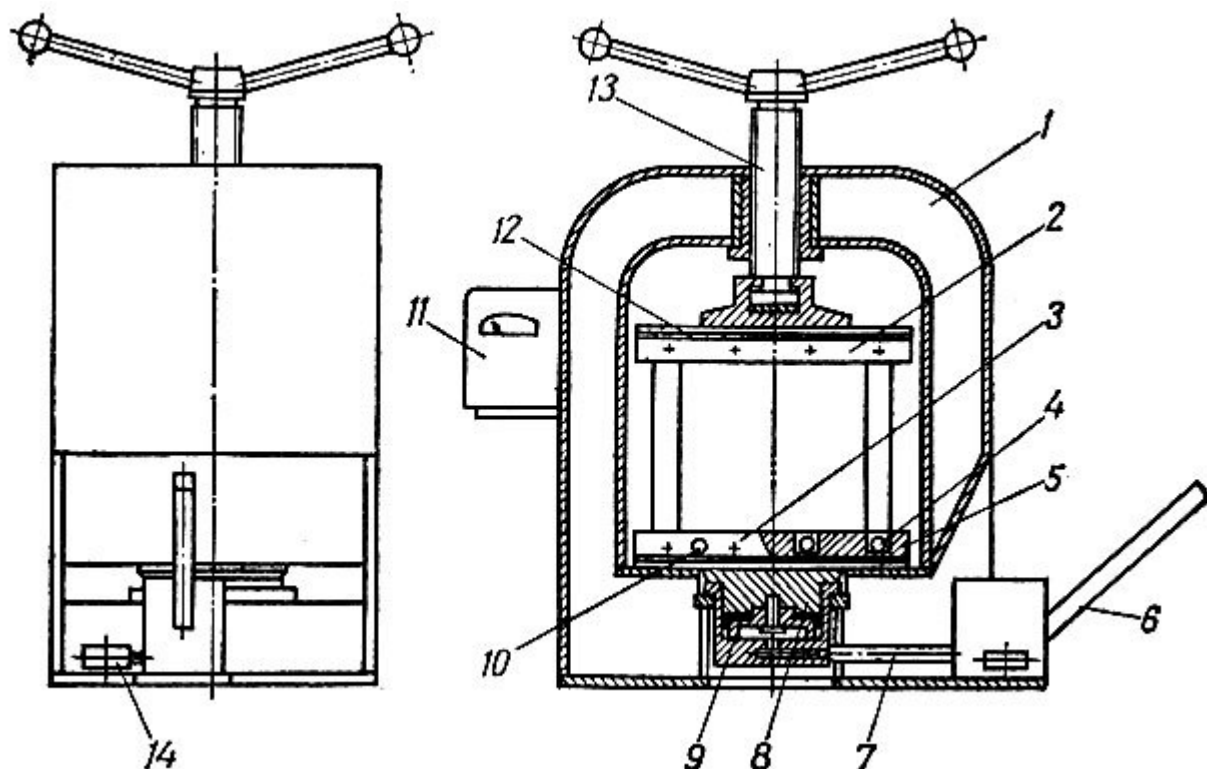


Рисунок 1.10-. Гидравлический пресс для изготовления резиновых манжет и уплотнений

Пресс-форму устанавливают на нижнюю нагревательную плиту и слегка поджимают верхней нагревательной плитой с помощью винта 13. Загружают ее резиной при нагретых плитах.

Рукояткой 6 насосной станции производят подачу масла по трубопроводу 7 под поршень 8 с манжетом Р, который, перемещаясь вверх, сжимает пресс-форму и удерживает ее в сжатом состоянии до окончания процесса вулканизации. Продолжительность процесса вулканизации 15-30 мин (в зависимости от толщины детали). Для уменьшения излучения тепла пресс закрывают спереди и сзади крышками.

Плунжерную пару 6 лучше всего использовать от топливного насоса тракторного двигателя, позволяющего создавать давление до  $200 \text{ кг/см}^2$ . Максимальный ход поршня 8 достаточно иметь в пределах 10-15 мм. Контроль создаваемого давления производят по манометру 14. При вулканизации необходимо периодически подкачивать масло для ликвидации влияния утечек и поджима пресс-формы в процессе усадки резины.

По окончании процесса вулканизации открывают запорную иглу. Пресс-форму вынимают из пресса и устанавливают в перевернутом виде на стол винтового ручного пресса так, чтобы матрица лежала на опорах. Надавливая прессом на пуансон, разбирают пресс-формы и вынимают готовое уплотнение.

От продолжительности и температуры вулканизации зависит качество манжета: при недодержке манжет получается пластичным и малопрочным, при передержке - жестким и хрупким. Температура вулканизации должна быть  $140-160^\circ \text{C}$ .

## **2.5 Организация ремонта и эксплуатации гидрооборудования**

Практика эксплуатации гидрооборудования показала, что гидравлический привод требует иной системы организации ремонта и эксплуатации, чем механический привод.

Эксплуатация гидроприводов должна быть основана на профилактических мерах, так как надежность и долговечность их работы в большей степени зависит от содержания и ухода, чем у механических приводов. Эффективность профилактических мер во многом зависит от квалификации ремонтного персонала и организации эксплуатации ремонта.

На основании практического опыта рекомендуется следующая система организации эксплуатации и ремонта гидрофицированного оборудования.

Средний и капитальный ремонты гидроприводов необходимо производить на базе специальных фирм имеющих большой опыт

Обслуживание и текущие ремонты должны производить специалисты. Они устраняют также и возникающие неполадки, прибегая к помощи. Такая организация ремонта и обслуживания гидроприводов позволяет максимально уменьшить простои гидрооборудования, повысить качество ремонта за счет специализации ремонтного персонала по ремонту гидроприводов, оснащения специальным

оборудованием и инструментом. В случае большой потребности в различных резиновых уплотнениях для гидроприводов целесообразно организовать их изготовление.

При определении ремонтных циклов гидропривода необходимо учитывать, что различные узлы его имеют разную долговечность.

Исходя из приведенных примерных сроков службы различных узлов гидроприводов, можно сделать заключение, что контрольно-регулирующая аппаратура общего назначения изнашивается после 3-4 лет эксплуатации, лопастные и шестеренные насосы - после 1-1,5 лет, цилиндры - после 8-10 лет эксплуатации.

Учитывая среднюю долговечность работы гидравлического оборудования, первый средний ремонт гидропривода следует проводить примерно после 3 лет эксплуатации, второй примерно после 6 лет, капитальный ремонт - примерно после 9 лет эксплуатации.

Долговечность гидропривода значительно повышается при правильной организации его технического обслуживания и текущих ремонтов. Ежедневно следует проверять: уровень масла в баке; наличие пены или мутности масла, свидетельствующей о попадании воды; утечки (визуально); степень загрязнения фильтров (по индикаторам загрязненности или показаниям манометра); температуру масла и настройку регулирующих аппаратов. Ежеженедельно следует производить очистку или замену фильтроэлементов (в случае их загрязнения), устранение утечек, проверку надежности закрепления основных узлов гидропривода, проверку аккумуляторов (если они имеются) и герметичности трубопроводов.

На основе практического опыта эксплуатации следует установить периодичность очистки баков. При наличии следов ржавчины необходимо зачищать их до металлического блеска и закрашивать маслостойкой краской (например, типа Эм.ХВ-238, кремовый IV.M). Регулярный анализ масла и его периодическая замена должны производиться в соответствии с рекомендациями.

В зависимости от долговечности гидропривода и структуры ремонтного цикла содержание работ по видам ремонта будет следующим:

Осмотр. При осмотре гидравлического оборудования необходимо:

а) проверить правильность работы машины по заданному циклу и осуществление рабочими органами машины перемещений, установленных паспортом величин. При необходимости следует произвести настройку и регулировку;

б) проверить и устранить течь по соединениям трубопроводов;

в) проверить исправность и очистить фильтры, при необходимости произвести ремонт или заменить неисправные фильтры новыми;

г) проверить давление масла в системе и в случае необходимости отрегулировать согласно паспорту машины.

Малый ремонт является основным видом плановых ремонтов. При нем необходимо:

а) сменить загрязненное масло и очистить баки;

б) разобрать и проверить лопастные и шестеренные насосы, при необходимости произвести ремонт;

в) проверить надежность уплотнения подвижных соединений резиновыми уплотнителями, при износе их заменить;

г) проверить трубопровод, при наличии вмятин и перегибов заменить новыми;

д) выполнить операции осмотра.

Средний ремонт. При этом ремонте включаются все операции малого ремонта, кроме того, производится ремонт всех узлов гидропривода, за исключением гильз цилиндров. Все узлы гидропривода разбирают, промывают и тщательно измеряют. При износе деталей гидропривода и увеличении посадочных зазоров в деталях корпусные детали исправляют, а плунжеры распределителей дросселей и кранов заменяют новыми. После ремонта насосы и гидропанели испытывают на стендах,

Капитальный ремонт. В объем капитального ремонта входят все операции среднего ремонта и, кроме того, полный ремонт цилиндров с испытанием их на стендах. При этом ремонте, в случае невозможности исправления, корпусные детали заменяют новыми.

## 2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Расчет производственной программы ремонта гидроагрегатов

Для расчёта программы предприятия по ремонту гидроагрегатов необходимо иметь следующие исходные данные:

- 1) количество агрегатов подлежащих ремонту по заданию преподавателя (смотри таблицу 2.1.) ;
- 2) коэффициент охвата ремонтом;
- 3) поправочные коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональность.

Среднегодовое число ремонтов гидроагрегатов определяется [ ]:

$$n_i = N_{\text{дв.}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{охв.}}, \quad (2.1.)$$

где  $n_i$  – число ремонтов гидроагрегатов;

$N_{\text{дв.}}$  –число гидроагрегатов данной марки;

$K_{\text{охв.}}$  –коэффициент охвата ремонтом годовой;

$K_{\text{в.}}$  – возрастной коэффициент (рис7.6 [ ]);

$K_3$  – зональный поправочный коэффициент (по таблице П1.12  $K_3 = 1,05$  [ ]).

Тогда количество ремонтов гидроагрегатов для нужд капитального и текущего ремонтов для насосов НШ будет равно:

$$n_i = 550 \cdot 0,28 \cdot 1,71 \cdot 1,05 = 277$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1 .

### 2.2 Расчет трудоемкости.

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: [ ]

$$T = t_i \cdot n_i \cdot K_{\text{уз}}, \quad (2.2.)$$

где  $T$  – годовая трудоемкость капитального ремонта определенных объектов, чел.·ч.;

$t_i$  – трудоёмкость капитального ремонта единицы изделия, чел.·ч;

$K_{уэ}$  – поправочный коэффициент, учитывающий условия эксплуатации машин (по приложению П1.36 [ ]  $K_{уэ}=1,1$ );

$n_i$  – количество ремонтов объектов данной марки, шт.

$$T_{\text{гидронасосы}} = 251 * 2,9 * 1,1 * 1,34 = 126 \text{ чел.}\cdot\text{ч};$$

Трудоемкость основных работ:

$$T_{\text{осн}} = \sum T_i, \quad (2.3.)$$

где  $T_{\text{осн}}$  – трудоемкость основных работ, чел.·ч;

$T_i$  – годовая трудоемкость ремонта  $i$ -ой марки агрегатов, чел.·ч.

Расчет годовой трудоемкости основных ремонтных работ сведен в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 -Расчет количества и трудоемкости ремонта

| Наименование гидроагрегатов | Кол-во | $K_{\text{охв}}$ | $K_{\text{в}}$ | $K_{\text{з}}$ | $n_i$ | $t_i$ | $K_{\text{прог}}$ | $K_{уэ}$ | $T_i$  | Общая годовая трудоемкость |
|-----------------------------|--------|------------------|----------------|----------------|-------|-------|-------------------|----------|--------|----------------------------|
| Гидромоторы                 | 150    | 0,28             | 1,71           | 1,05           | 75    | 12,3  | 1,45              | 1,1      | 1471,4 |                            |
| Насосы НШ                   | 550    | 0,28             | 1,71           | 1,05           | 277   | 2,9   | 1,34              | 1,1      | 1184,1 |                            |
| Гидро-цилиндры              | 500    | 0,28             | 1,71           | 1,05           | 251   | 1,5   | 1,34              | 1,1      | 554,96 |                            |
| Гидро-распределители        | 550    | 0,26             | 1,45           | 1,05           | 218   | 2,8   | 1,34              | 1,1      | 899,73 |                            |
| Итого                       |        |                  |                |                |       |       |                   |          | 4110,1 |                            |

сть определяется: [ ]

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}}, \quad (2.4.)$$

где  $T_{\text{общ}}$  – общая годовая трудоемкость, чел.·ч;

$T_{\text{осн}}$ ,  $T_{\text{доп}}$  – трудоёмкость основных и дополнительных работ, чел.·ч;

Таблица 2.2 – Трудоемкость дополнительных работ.

| Наименование                                          | % от общей<br>трудоемкости<br>ремонта | Т <sub>доп</sub> ,<br>чел.·ч |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Ремонт собственного оборудования                      | 8                                     | 328,8                        |
| Восстановление и изготовление деталей                 | 5                                     | 205,5                        |
| Ремонт и изготовление инструмента<br>и приспособлений | 3                                     | 123,3                        |
| Прочие неучтенные работы                              | 10                                    | 411                          |
| Итого                                                 | 26                                    | 1068,6                       |

Тогда  $T_{\text{общ}} = 4110,1 + 1068,6 = 5178,7$  чел.·ч.

### 2.3 Расчёт годовых фондов времени.

Различают фонды времени ремонтной мастерской, рабочего и оборудования. Когда речь идет о номинальном фонде времени (т.е. без учета возможных потерь), то они все три совпадают и определяются по формуле[2]:

$$\Phi_H = D_K - (D_B + D_{\Pi}) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где  $\Phi_H$  – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч. (при пятидневной неделе  $t_{\text{см}}=8$ ч.).

$D_K$  – количество календарных дней в году,

$D_B$  – количество выходных дней в году,

$D_{\Pi}$  – количество праздничных дней в году.

$$\Phi_H = (365 - (104 + 15)) \cdot 8 = 1968 \text{ час}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (\Phi_H - K_0 \cdot t_{\text{см}}) \cdot \eta_p \quad (2.6)$$

где  $K_0$  – общее число рабочих дней отпуска;

$\eta_p$  – коэффициент потерь рабочего времени.

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (1968 - 24 \cdot 8) \cdot 0,88 = 1563$$

Действительный годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_H \cdot \eta_0 \cdot n_c, \quad (2.7)$$

где  $n_c$  – число смен;



$\eta_0$  – коэффициент использования оборудования (при односменной работе  $\eta_0=0,97\dots0,98$ , при двухсменной  $\eta_0=0,95\dots0,97$ ).

$$\Phi_{\text{до}} = 1968 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1908 \text{ ч.}$$

## 2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади.

Общий такт ремонта определяют: [ ]

$$\tau = \Phi_{\text{н}} / N_{\text{пр.}}, \quad (2.8.)$$

где  $\tau$  – общий такт ремонта, ч;

$\Phi_{\text{н}}$  – номинальный годовой фонд времени, ч;

$N_{\text{пр.}}$  – программа предприятия в приведенных ремонтах.

Поскольку на предприятия ремонтируется гидроагрегатов разных марок, следует привести весь объем ремонтных работ к одной марке, преобладающий в программе.

$$N_{\text{пр.}} = T_{\text{общ}} / T_{\text{нш}}, \quad (2.9.)$$

где  $T_{\text{общ}}$  – общая трудоемкость, чел.-ч;

$T_{\text{нш}}$  – трудоемкость капитального ремонта гидроагрегата, к которой приводится вся программа (в нашем случае гидромотор), чел.·ч.

$$N_{\text{пр.}} = 5178,7 / 4,27 = 1212,8 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1968 / 1212,8 = 1,62 \text{ ч.}$$

Общая продолжительность цикла производства с учётом времени и контроль, транспортировку и прочее составит: [ ]

$$t = (1,1 \dots 1,15) \cdot t_{\text{цик.}}, \quad (2.10.)$$

где  $t$  – общая продолжительность цикла, ч;

$t_{\text{цик.}}$  – продолжительность пребывания объекта в ремонте, ч.

$$t = 1,15 \cdot 3,5 = 4 \text{ ч,}$$

Принимаем  $t=4$  ч.

Устанавливается главный параметр производства – фронт ремонта, то есть число объектов, одновременно находящихся в ремонте: [ ]

$$f = t / \tau, \quad (2.11.)$$

где  $f$  – фронт ремонта;

$t$  – общая продолжительность цикла, ч;

$\tau$  – такт ремонта, ч.

$$f=4 / 1,62= 2,47.$$

Принимаем  $f=4$  ч.

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют: [ ]

$$P_{\text{сп.}} = T_{\text{уч.}} / \Phi_{\text{д.р.}} \cdot k, \quad (2.12.)$$

где  $P_{\text{сп.}}$  – списочное число основных производственных рабочих;

$T_{\text{уч.}}$  – трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.·ч;

$\Phi_{\text{д.р.}}$  – действительный годовой фонд времени рабочего, ч;

$k$  – коэффициент перевыполнения норм выработки, ( $k=1,05 \dots 1,15$ )

$$P_{\text{сп.}} = 5178.7 / 1563 \cdot 1,15=2.88$$

Принимаем на место ремонта гидроагрегатов 3 рабочих.

Число станков для обкатки и испытания гидроагрегатов определяется: [ ]

$$N_{\text{д.в.}}=N_{\text{д.}} \cdot t_{\text{и}} \cdot c / \Phi_{\text{д.о.}} \cdot \eta_{\text{и.с.}}, \quad (2.13.)$$

где  $N_{\text{д.в.}}$  – число станков для обкатки и испытания гидроагрегатов;

$N_{\text{д.}}$  – число гидроагрегатов проходящих обкатку и испытания;

$t_{\text{и}}$  – время испытания и обкатки, ч;

$C$  – коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки;

$\eta_{\text{и.с.}}$  – коэффициент использования станков.

Учитывая что  $N_{\text{д.}}=1212.8$ ,  $t_{\text{и}}= 0,25$  ч,  $c=1,1$ ,  $\Phi_{\text{д.о.}}=1908$  ч,  $\eta_{\text{и.с.}}=0,9$

Находим:

$$N_{\text{д.в.}}=1212.8 \cdot 0,25 \cdot 1,1 / 1908 \cdot 0,9=0,19 \text{ шт.}$$

Принимаем  $N_{\text{об.}}=1$  шт.

Остальное ремонтно-технологическое оборудование подбирается согласно технологическому процессу и приведено в приложении.

Расчет площади участка рассчитывается:

$$F_{\text{уч.}}=F_{\text{об.}} \cdot g, \quad (2.14.)$$

$$\text{Тогда } F_{\text{уч.}}=8,5 \cdot 4=34 \text{ м}^2$$

Принимаем  $F_{уч} = 36 \text{ м}^2$

## 2.5 Разработка технологического процесса восстановления корпуса насоса

### 2.5.1 Основные дефекты корпуса насоса

Дефекты или повреждения, встречающиеся в процессе эксплуатации корпуса масляного насоса:

1. Износ колодцев.
2. Износ поверхности под уплотнительную манжету.
3. Износ опорной поверхности под втулку.
4. Износ или срыв резьбы.
5. Износ всасывающей и нагнетательной полости.

Для измерения износа корпуса используют индикаторные нутромеры. Остальные дефекты обнаруживают осмотром, а резьбовые отверстия проверяют резьбовым калибром.

Схема корпусу приведена на рисунке 2.1

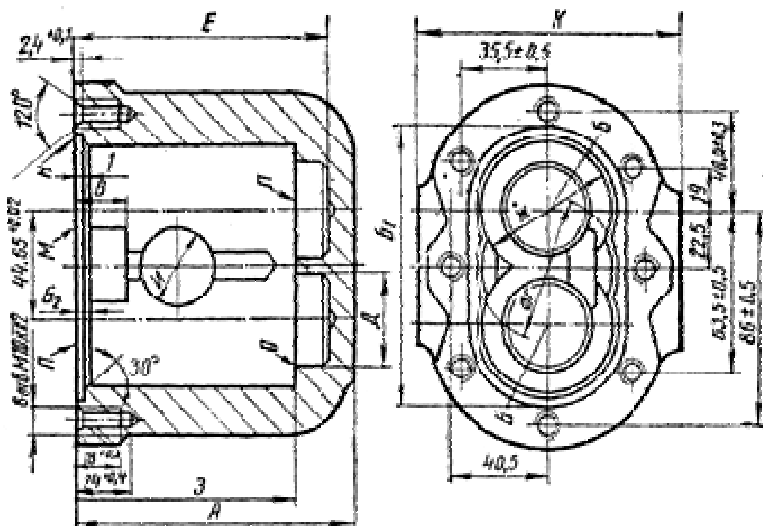


Рисунок 2.1- Корпус насоса гидросистемы.

### 2.5.2 Обоснование рационального способа восстановления детали.

Рациональный способ восстановления деталей определяем, пользуясь

критериями: технологическим (или критерием применяемости), техническим (долговечности) и технико-экономическим (обобщающим).

Для каждого выбранного способа определяем качественную комплексную оценку по значению коэффициента долговечности ( $K_d$ ) по формуле [1]:

$$K_d = K_i * K_v * K_c * K_p, \quad (2.15)$$

где  $K_i$  - коэффициент износостойкости;

$K_v$  - коэффициент выносливости;

$K_c$  - коэффициент сцепляемости;

$K_p$  - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации ( $K_p=1,0 \dots 0,9$ ).

Для аргонно-дуговой наплавки [1]:

$$K_i=0,7; \quad K_v=0,7; \quad K_c=1,0$$

$$K_d = 0,7 * 0,7 * 1,0 * 1,0 = 0,49.$$

Для метода постановки дополнительных деталей (гильзования):

$$K_i=0,9; \quad K_v=0,9; \quad K_c=1,0;$$

$$K_d = 0,9 * 0,9 * 1,0 * 1,0 = 0,81.$$

Для обжата:

$$K_i=1,0; \quad K_v=0,9; \quad K_c=1,0;$$

$$K_d = 1,0 * 0,9 * 1,0 * 1,0 = 0,9.$$

Согласно техническому критерию и коэффициенту долговечности, наиболее рациональным является метод обжата.

Технико-экономический критерий. Коэффициенты технико-экономической эффективности  $K_T$  для каждого способа восстановления приведены (таблица 79[ ]):

Для аргонно-дуговой наплавки  $K_T=187$  руб./м<sup>2</sup>;

Для гильзования  $K_T=298$  руб./м<sup>2</sup>;

Для обжата  $K_T=65,2$  руб./м<sup>2</sup>.

Таким образом, наиболее рациональным является метод обжатия.

После термообработки обжатый корпус насоса подвергают механической обработке, последовательность и режимы которой в технологической карте представлены на месте графической части ВКР.

### 2.5.3 Расчет режимов обработки и норм времени

#### 2.5.3.1 Расчет режимов обработки

##### 010 Токарная

1. Определяем количество снимаемого металла.

$$h = \frac{D_2 - D_1}{2}, \quad (2.16)$$

где  $D_1$  – диаметр до обработки, мм;

$D_2$  – диаметр после обработки, мм.

$$h = \frac{54,8 - 53}{2} = 0,9 \text{ мм.}$$

2. Определяем количество проходов на расточку одного колодца

$$i = \frac{h}{t}, \quad (2.17)$$

где  $t$  – глубина резания,  $t = 0,15$  мм [10]

$$i = \frac{0,9}{0,15} = 6.$$

3. Устанавливаем подачу  $S = 0,06$  мм/об [ ].

4. Устанавливаем скорость резания  $V_p = 300$  м/мин.

5. Определяем частоту вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 * V_p}{\pi * D_1}, \quad (2.18)$$

$$n = \frac{1000 * 300}{3,14 * 55,4} = 1724,6 \text{ мин}^{-1}$$

По паспортным данным станка выбираем частоту вращения шпинделя  $n=2000$  об/мин.

6. Находим окончательную скорость резания

$$V_p = \frac{\pi * D_1 * n}{1000}, \quad (2.19)$$

$$V_p = \frac{3,14 * 55,4 * 2000}{1000} = 348 \text{ м/мин}$$

7. Определяем основное время

$$T_0 = \frac{L * i}{n * S}, \quad (2.20)$$

где  $L$  – длина резания (глубина колодца), мм;

$$T_0 = \frac{94 * 12}{2000 * 0,06} = 9,4 \text{ мм}.$$

8. Определяем штучное время

$$T_{шт} = T_0 + T_v + T_{обсл} + T_{отд}, \quad (2.21)$$

где  $T_v$  – вспомогательное время,  $T_v = 2$  мин [ ];

$T_{обсл}$ ,  $T_{отд}$  – время на обслуживание оборудования и отдых станочника.

$$T_{обсл}, T_{отд} = 0,1(T_0 + T_v), \quad (2.22)$$

$$T_{обсл}, T_{отд} = 0,1(3,13 + 2) = 0,513 \text{ мин};$$

$$T_{шт} = 9,4 + 2 + 0,513 + 0,513 = 12,43 \text{ мин}.$$

### 015 Фрезерная

Переход 2. Фрезеровать поверхность 10.

1.  $t = \text{мм};$

2.  $i = 1;$

3.  $S = 0,13 \text{ мм/об};$

4. Задаем скорость резания  $V_p = 90 \text{ м/мин}$  [ ].

5. Определяем частоту вращения шпинделя по формуле

$$\Pi = \frac{1000 * 90}{3,14 * 16} = 434 \text{ мин}^{-1}.$$

По паспортным данным станка принимаем  $n = 475 \text{ мин}^{-1}$  [ ]

6. Определяем окончательную скорость резания по формуле

$$V_p = \frac{3,14 * 66 * 475}{1000} = 98,44 \text{ м/мин}$$

7. Определяем основное время

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{S_M}, \quad (2.23)$$

где  $L$  – длина рабочего хода

$$L = 1 + \sqrt{t(D - t)} + l_2,$$

где  $D$  – диаметр фрезы, мм.

$$l_2 = 2 \dots 3 \text{ мм [ ]}.$$

$S_M$  – подача стола,  $S_M = 108 \text{ мм/мин [ ]}$ .

$$L = 146 + \sqrt{1(66 - 1)} + 3 = 157,1 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{157,1}{118} = 1,33 \text{ мин}.$$

$$T_B = 1,2 \text{ мин [ ]}.$$

Определяем штучное время для фрезерной операции по формуле [ ]

$$T_{\text{шт}} = \sum T_0 + \sum T_B + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отд}}, \quad (2.24)$$

$$\text{где } T_{\text{обсл}}, T_{\text{отд}} = 0,1(\sum T_0 + \sum T_B), \quad (2.25)$$

$$T_{\text{обсл}}, T_{\text{отд}} = 0,1(1,33 + 0,92 + 1,3) + (1,2 + 1,2 + 1,2) = 0,72 \text{ мин};$$

$$T_{\text{шт}} = (1,33 + 0,92 + 1,3) + (1,2 + 1,2 + 1,2) + 0,72 + 0,72 = 8,6 \text{ мин}.$$

### 2.5.3.2. Определение общего штучного времени на восстановление корпуса насоса .

Общее штучное время на восстановление корпуса насоса находим по формуле.

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{шт.д.об}} + T_{\text{шт.об}} + T_{\text{шт.п.об}} + T_{\text{шт.мех}}, \quad (2.12)$$

где  $T_{\text{шт.п.об}}$  – штучное время на термообработку до обжата, мин;

$T_{\text{шт.об}}$  – штучное время на обжата, мин;

$T_{\text{шт.п.об}}$  – штучное время на термообработку после обжата, мин;

$T_{\text{шт.мех}}$  – штучное время на механическую обработку.

$$T_{\text{шт.мех}} = T_{\text{шт.т}} + T_{\text{шт.ф.}} + T_{\text{шт.св}}, \quad (2.13)$$

где  $T_{\text{шт.т}}$  – штучное время на токарную операцию;

$T_{\text{шт.ф}}$  – штучное время на фрезерную операцию;

$$T_{\text{шт.мех}} = 12,43 + 8,6 + 9,55 = 30,6 \text{ мин};$$

$$T_{\text{шт}} = 35 + 0,2 + 260 + 30,6 = 325,8 \text{ мин} = 5,43 \text{ ч.}$$

## 2.6 Физическая культура на производстве

Занятия физическими упражнениями имеют большой воспитательный смысл, содействуют укреплению дисциплины, увеличению ощущения ответственности, развитию напористости в достижении установленной цели. Это в схожей степени касается занимающихся всех возрастов, общественного положения, профессии.

Спорт - составная часть в «физической культуры», для его свойственны более действующие способы и способы влияния на физиологическую и духовную сферу человека.

Одним из видов производственной физической культуры является производственная гимнастика. Производственная гимнастика состоит из 4-х видов:

- 1)ФК пауза
- 2)Вводная гимнастика
- 3)ФК минутка
- 4)Микро-пауза.

Производственная гимнастика - это форма активного отдыха, представляющая собой систему физических упражнений, которая применяется в режиме рабочего дня с целью:

1. подготовка систем и функции организма к более быстрому входу в рабочее состояние
2. повышение эффективности отдыха в процессе труда
3. повышение работоспособности ее производительности труда
4. профилактики профессиональных заболеваний и травматизма
5. восстановление двигательных качеств и навыков.

Вводная гимнастика - подготавливает организм к работе, включает в себя 6-8 упражнений и более, проводится перед работой.



ФК-пауза - включает в себя 8-10 упражнений не более 12. Проводится через 2-3 часа от начала работы. Предупреждает развитие утомления, способствует поддержке на высоком уровне рабочего ритма, улучшает физическое состояние организма. Проводится в тот момент, когда может наступить утомление. Проводится до обеда и после обеда. Проводится организованно под музыку инструктором-методистом.

ФК-минутка - состоит из 2-3 упражнений как в состоянии стоя так и сидя (водители, конструкторы, педагоги). Проводится индивидуально, в зависимости от состояния здоровья.

Микро-пауза - одна из разновидностей производственной гимнастики, которая занимает 20-30 секунд. Широко используется, позволяет снизить утомление за возбуждения ЦНС и расслабления.

## **2.7 Защита окружающей среды**

Основными источниками загрязнения окружающей среды на ремонтном предприятии являются:

- выхлопные газы автотранспортных двигателей;
- вещества, образующиеся при сварочных, наплавочных и кузнечных работах;
- отработавшие газы котельной установки;
- промышленные отходы;
- горюче-смазочные материалы, сливаемые из систем тракторов и автомобилей.

Для улучшения экологической обстановки необходимо провести следующие мероприятия:

- озеленить территорию, оборудовать газоны, в результате чего, за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет частично компенсировать вред, нанесенный выхлопными газами;
- установить над наплавочными станками, сварочными постами и горном пыле-газоулавливающие фильтры;

### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Обзор устройств для фрезерования корпусов

Известны тиски, содержащие основание, корпус с направляющими, подвижную губку с пазом, неподвижную губку, толкатель, расположенный в пазе подвижной губки и имеющий клиновое гнездо на боковой поверхности, и шарнирно соединенный нижним концом с прижимной планкой, а верхним клиновым гнездом с подвижной губкой через самоустанавливающийся элемент (авт.св. N 1178577).

В этих тисках при зажиме детали корпус принимает на себя изгибающий момент, что приводит к его изгибу, нарушая тем самым точность, базирования зажимаемой детали.

Известны тиски, содержащие корпус с направляющими, неподвижную и подвижную губки, гидропривод, состоящий из цилиндра, закрепленного в неподвижной губке, и поршня со штоком, ходовой винт, соединенный одним концом со штоком поршня, а другим с подвижной губкой через резьбовую втулку (А.С. № 1025500).

В этих тисках при зажиме детали корпус принимает на себя изгибающий момент, что приводит к его изгибу, нарушая тем самым точность базирования зажимаемой детали. Подвижная губка не имеет надежной фиксации на направляющих корпуса, что снижает надежность базирования зажимаемой детали. Резьбовое соединение не защищено от внешних факторов вследствие большой длины резьбовой части.

|                  |             |                    |              |             |                                                                 |                               |             |               |
|------------------|-------------|--------------------|--------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                    |              |             | <i>ВКР.350306.277.18.00.00.ПЗ</i>                               |                               |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>    | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> |                                                                 |                               |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>Халиуллин</i>   |              |             | <i>Приспособление для<br/>фрезерования корпусов<br/>насосов</i> | <i>Лит.</i>                   | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             | <i>Шайхутдинов</i> |              |             |                                                                 |                               | <i>1</i>    |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             | <i>Шайхутдинов</i> |              |             |                                                                 | <i>Казанский ГАУ каф. ЭРМ</i> |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             | <i>Абдузамов</i>   |              |             |                                                                 |                               |             |               |

Существует патент на тиски которые содержат корпус с направляющими, неподвижную и подвижную губки, гидропривод с цилиндром, закрепленным в неподвижной губке, и поршнем со штоком, ходовой винт, соединенный одним концом со штоком, а другим с подвижной губкой через резьбовую втулку.

Тиски снабжены двуплечим рычагом, закрепленным на резьбовой втулке. Одно плечо рычага соединено с корпусом, а другое плечо с подвижной губкой.

На боковой поверхности одного из плеч рычага выполнено клиновое гнездо, а тиски снабжены самоустанавливающимся элементом, размещенным на подвижной губке с возможностью взаимодействия с наклонной поверхностью клинового гнезда рычага.

Соединение ходового винта со штоком выполнено в виде винтовой пары с возможностью перемещения ходового винта по штоку.

При зажиме детали рычаг принимает изгибающий момент на себя, оставляя корпус тисков разгруженным. Клиновое гнездо, выполненное на боковой поверхности рычага, взаимодействуя наклонной поверхностью с подвижной губкой через самоустанавливающийся элемент, надежно фиксирует подвижную губку на направляющих. Резьба ходового винта расположена во втулке и в поршневом штоке, где она укрыта от воздействия внешних факторов.

На рисунке 3.1 приведены тиски, общий вид, содержащие корпус 1, неподвижную губку 2, подвижную губку 3, установленную на направляющих 4, цилиндр гидропривода 5, закрепленный в неподвижной губке 2, поршень со штоком 6, ходовой винт 7, образующий винтовую пару со штоком поршня 6 на одном конце ходового винта 7, втулку 8, образующую винтовую пару с ходовым винтом 7 на другом его конце, двуплечий рычаг 9, шарнирно закрепленный на втулке 8, нижнее плечо рычага 9 соединено с корпусом 1 с помощью быстросъемного пальца 10, установленного в одном из отверстий 11, верхнее плечо рычага 9 соединено с подвижной губкой 3 через самоустанавливающийся элемент 12.

Тиски работают следующим образом.

Зажимаемая деталь (не показана) устанавливается между губками 2 и 3.

|                                                                            |      |          |         |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|------|------|
| Быстросъемный палец 10 вынимается из отверстия 11, освобождая нижнее плечо |      |          |         |      | Лист |
| ВКР.350306.277.18.00.00.                                                   |      |          |         |      |      |
| Изм.                                                                       | Лист | № докум. | Подпись | Дата |      |

рычага 9. Вращением ходового винта 7 передвигается втулка 8 вместе с рычагом 9 навстречу детали. При этом конец ходового винта 7, имеющий правую резьбу, ввинчивается в шток поршня 6, который предохранен от вращения, относительно цилиндра гидропривода 5, а конец, имеющий левую резьбу, свинчивается с себя втулку 8. Втулка 8, установленная в подвижной губке 3 с продольным зазором, выбирает этот зазор и толкает подвижную губку 3 к детали. После подвода подвижной губки 3 к детали нижний конец рычага 9 закрепляют с помощью пальца 10 в одном из отверстий 11.

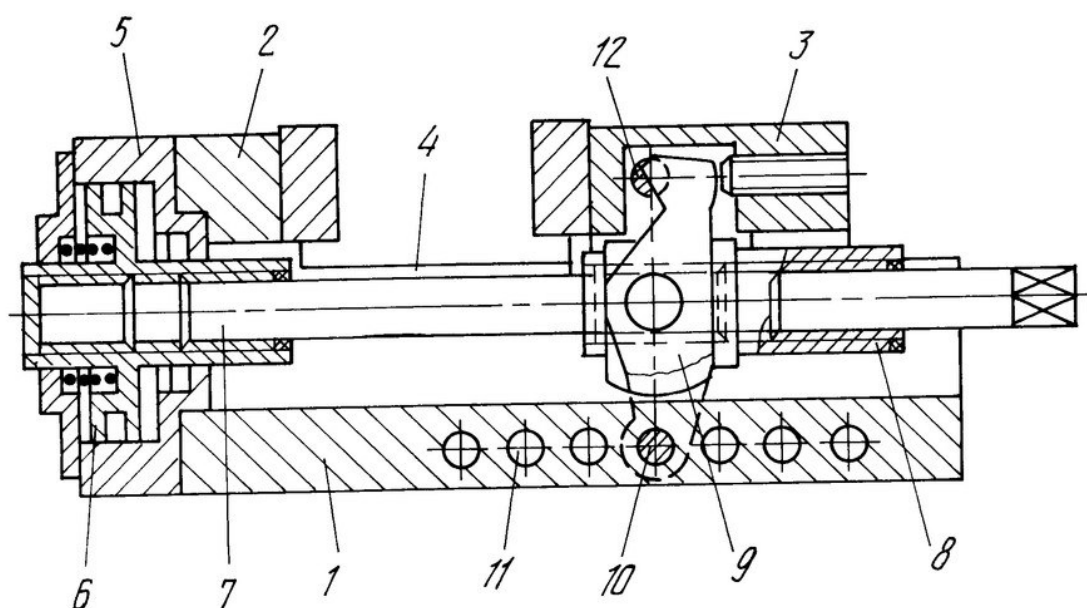


Рисунок 3.1 –Тиски (патент РФ 2091203).

В цилиндр гидропривода 5 подается рабочая жидкость под давлением. Поршень 6 под действием давления перемещается влево, тянет за ходовой винт 7 и втулку 8 рычаг 9, который поворачивается на небольшой угол, передвигает подвижную губку 3 влево до упора в деталь и зажимает деталь. При этом благодаря наклонной боковой поверхности рычага 9, которой он взаимодействует с подвижной губкой 3, последняя прижимается к направляющим 4, обеспечивая надежное базирование зажимаемой детали.

При разжиме детали сбрасывается давление рабочей жидкости. Поршень 6 возвращается вправо, толкая ходовой винт 7 и втулку 8 вправо, поворачивает рычаг 9, который верхним плечом разжимает подвижную губку 3 и деталь, и отводит подвижную губку 3 от детали.

|                                                                        |      |          |         |      |      |  |
|------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|------|------|--|
|                                                                        |      |          |         |      | Лист |  |
| При зажиме детали изгибающийся элемент 50306.277.18.00.00 в поперечном |      |          |         |      |      |  |
| Изм.                                                                   | Лист | № докум. | Подпись | Дата |      |  |

сечении тисков, принимает на себя рычаг 9. При этом рычаг 9 через нижнее плечо принимает на себя момент, возникающий от сжатия корпуса 1. Оба эти момента, которые равны и противоположны, замыкаются на рычаге 9 в правой части тисков и на цилиндре 5 в их левой части, а остальные детали остаются разгруженными от моментов, что позволяет более точно базировать зажимаемую деталь.

Подвижная губка 3, взаимодействуя с наклонной поверхностью рычага 9 через самоустанавливающийся элемент 12, прижимается к направляющим 4, обеспечивая надежность базирования зажимаемой детали.

Ходовой винт 7 обеспечивает ускоренный подвод подвижной губки и 3 вследствие того, что шаги левой и правой резьб винта складываются при передвижении губки 3. Общая резьбовая часть винта состоит из двух участков, что дает возможность укрыть ее от воздействия внешних факторов.

Из литературы известны тиски, состоящие из корпуса с двумя губками, неподвижной и подвижной, между которыми зажимается деталь. Сближение губок тисков и зажим осуществляется вращением рукоятки винта или эксцентрика вручную, сжатым воздухом или жидкостью.

Недостатком известных тисков является большая затрата вспомогательного времени на установку изделия.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к предложенному техническому решению является быстросействующий зажим по авторскому свидетельству СССР N 1000263, В 25 В 1/10, 1981 г. Данный зажим содержит корпус, установленные на нем неподвижную и подвижную губки, винт, имеющий на концах соответственно разнонаправленную и разношаговую резьбу, один конец которого, имеющий меньший шаг, соединен с подвижной губкой, а другой с корпусом, и предохранительную муфту, конец винта, соединенный с корпусом, выполнен в виде хвостовика и соединенной с ним посредством предохранительной муфты втулки, имеющей на наружной поверхности резьбу. Данный быстросействующий зажим выбран авторами за прототип.

|      |                         |                                            |         |      |      |
|------|-------------------------|--------------------------------------------|---------|------|------|
|      | К недостаткам прототипа | можно отнести малый диапазон регулирования |         |      | Лист |
|      |                         |                                            |         |      |      |
| Изм. | Лист                    | № докум.                                   | Подпись | Дата |      |

*ВКР.350306.277.18.00.00.*

размера между зажимными губками.

Повышение производительности за счет сокращения вспомогательного времени на развод и свод губок тисков (патент РФ 2075373) достигается за счет того, что в тисках, содержащих корпус, установленный в нем винт, размещенные на винте подвижную и неподвижную губки, первую резьбовую втулку, установленную в подшипниках, и фиксатор резьбовой втулки, винт выполнен с разношаговой однонаправленной резьбой, первая резьбовая втулка выполнена с резьбой на внутренней поверхности, тиски снабжены двумя направляющими втулками, одна из которых предназначена для размещения винта и установлена в неподвижной губке, другая предназначена для размещения в ней первой резьбовой втулки и установлена в корпусе, второй резьбовой втулки с большим, чем у первой резьбовой втулки шагом резьбы, установленной в подвижной губке, а фиксатор установлен в корпусе.

На рис. 3.2 изображены предлагаемые тиски.

На основании 1 установлен неподвижный корпус 2 с установочной, направляющей и упорной базовыми поверхностями. Механизм зажима включает неподвижную губку 3, установленную на корпусе 2 и подвижную губку 4, перемещающуюся по винту 5 через вторую резьбовую втулку 6.

Винт 5 выполнен с разношаговой однонаправленной резьбой на двух участках. На одном из участков винта 5 резьба выполнена с более крупным шагом, например, Трап. 40 х 7 лев. чем на другом его участке, например, Трап. 40 х 6 лев. Гладким своим концом винт 5 свободно вращается в направляющей втулке 7. Второй конец винта 5, где резьба выполнена с меньшим шагом, вращается в первой резьбовой втулке 8, которая с помощью подшипников 9 имеет возможность вращаться в направляющей втулке 10.

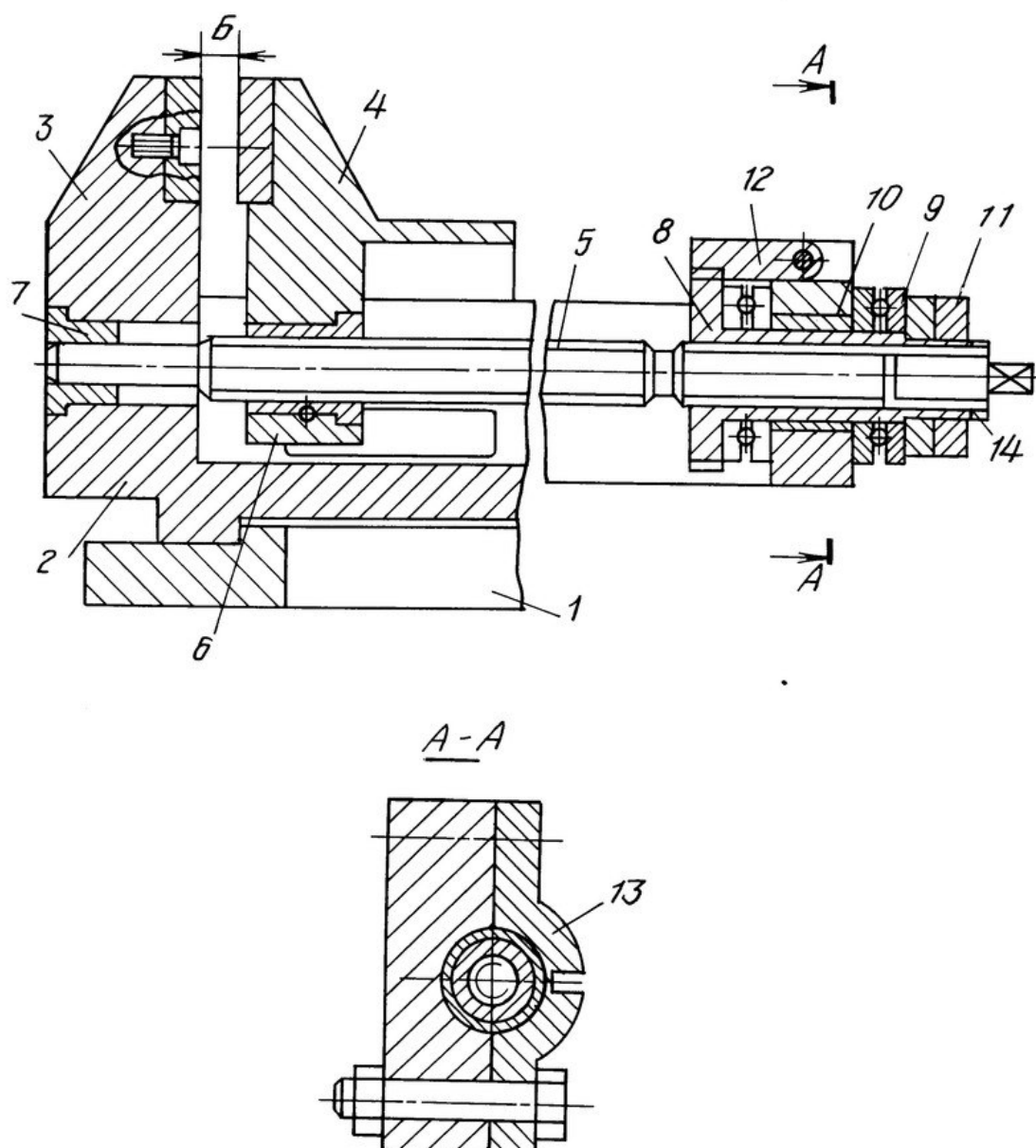


Рисунок 3.2 – Тиски (патент РФ 2075373)

Натяг этого соединения осуществляется гайкой 11. Для стопорения первой резьбовой втулки 8 служит фиксатор 12 и скоба 13. Для зацепления рабочей рукоятки ключа на первой резьбовой втулке 8 имеются прорези 14.

Работа происходит следующим образом.

Вращением винта 5 обеспечивается необходимый размер Б для установки обрабатываемой детали, при этом фиксатор 12 должен быть выведен из зацепления с втулкой 8. При дальнейшем вращении винта 5 и введенным в зацепление фиксатором 12 с втулкой 8 происходит зажим обрабатываемой детали. Перемещение подвижной губки 4 происходит за счет вращения винта 5,

при этом свободно вращается во втулке 10. Для обеспечения вращения втулки 8 имеется ключ, который своими выступами вводится в зацепление в прорези 14. В момент подхода подвижной губки 14 к детали, фиксатор 12 вводится в зацепление с ближайшей прорезью 14 первой резьбовой втулки 8. Затем ключ выводится из зацепления с первой резьбовой втулкой 8. При дальнейшем вращении винта 5 при неподвижной первой резьбовой втулке 8 винт 5 начинает выворачиваться из нее, при этом подвижная губка 4 переместится за один оборот винта на величину, равную разнице шагов резьбы резьбовых втулок 8 и 6. Происходит зажим детали. Для освобождения детали винт 5 вращается в обратном направлении.

Использование предлагаемых тисков дает возможность повысить производительность, тиски просты в обращении, надежны в работе.

Известен быстродействующий зажим, содержащий корпус, установленные на нем неподвижную и подвижную губки, винт, имеющий на концах разнонаправленную и разношаговую резьбу, один конец которого, имеющий меньший шаг, соединен с подвижной губкой, а другой - с корпусом. Конец винта выполнен в виде хвостовика и соединен с корпусом посредством предохранительной муфты (см. авт. свид. № 1000263 от 28.02.83 г.).

Недостатком известного устройства являются большие габариты, вследствие того что ускоренное перемещение подвижной губки определяется главным образом большим шагом резьбы. Чем больше шаг резьбы, тем, соответственно, и больше диаметр резьбы, а следовательно, и габариты устройства. Также недостатком является открытая резьба устройства.

Существуют тиски, содержащие корпус, размещенные в нем неподвижную и подвижную губки, соединенные между собой подпружиненным вдоль оси винтом с несамотормозящейся резьбой, приводной элемент в виде установленного вдоль винта маховика со стопором и шарнирно установленного в корпусе неравноплечего рычага с размещенным на его большем плече зажимного элемента, взаимодействующего со стопором маховика (см. авт. свид. № 977140, МКЛЗ В25В 1/10 от 30.11.82). Недостатками известного устройства,

принято за прототип являются:

*ВКР.350306.277.18.00.00.*

Лист

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|



- сложность изготовления, связанная с невозможностью использования в качестве заготовок стального проката с минимальным объемом механических работ;

- увеличенная металлоемкость тисков, связанная с размещением рычага в корпусе;

- открытость резьбы винта, создающая трудности при эксплуатации, необходимость в чистке и смазке резьбы винта и т.д.

Признаки прототипа, являющиеся общими с заявляемым изобретением - корпус с размещенными в нем подвижной и неподвижной губками, соединенными между собой подпружиненным вдоль оси винтом с несамотормозящейся резьбой; приводной элемент в виде установленного на винте маховика с возможностью фиксации его относительно винта от проворота.

Задачей изобретения является упрощение конструкции при изготовлении и эксплуатации.

Поставленная задача решается за счет того, что известные тиски, содержащие корпус с размещенными в нем подвижной и неподвижной губками, соединенными между собой подпружиненным вдоль оси винтом с несамотормозящейся резьбой, приводной элемент в виде маховика, установленного на винте с возможностью фиксации от проворота относительно последнего, снабжены гайкой, установленной на винте и соединенной с ним самотормозящейся резьбой, корпус приварен к неподвижной губке с образованием угольника и снабжен неподвижно установленной на нем направляющей в виде трубы, подвижная губка выполнена трубчатой и установлена с возможностью перемещения по упомянутой направляющей корпуса, винт размещен в указанной направляющей с упором в подвижную губку посредством установленных на нем роликов и подпружинен относительно подвижной губки, а маховик расположен с зазором относительно подвижной губки. Маховик выполнен с рифленой поверхностью на торце, обращенном к подвижной губке, для исключения его вращения при рабочем зажиме.

Отличительные признаки предлагаемого устройства от прототипа - гайка,

|                                                                             |      |          |         |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|------|------|
| установленная на винте и соединенная с ним самотормозящейся резьбой; корпус |      |          |         |      | Лист |
| ВКР.350306.277.18.00.00.                                                    |      |          |         |      |      |
| Изм.                                                                        | Лист | № докум. | Подпись | Дата |      |

приварен к неподвижной губке с образованием угольника и снабжен неподвижно установленной на нем направляющей в виде трубы; подвижная губка выполнена трубчатой и установлена с возможностью перемещения по упомянутой направляющей корпуса; винт размещен в указанной направляющей с упором в подвижную губку посредством установленных на нем роликов и подпружинен относительно подвижной губки; маховик расположен с зазором относительно подвижной губки и выполнен с рифленой поверхностью на торце, обращенном к подвижной губке, для исключения его вращения при рабочем зажиме.

Благодаря выполнению корпуса в виде угольника с закрепленной в нем трубой, которая является направляющей для перемещения трубчатой подвижной губки, размещения в ней винта, подпружиненного относительно подвижной губки, и установки на конце винта гайки, связанной с ним самотормозящейся резьбой, упрощается конструкция и уменьшается ее металлоемкость. Благодаря размещению винтовой передачи в закрытой полости труб корпуса и подвижной губки и возможности установки тисков в горизонтальном и вертикальном положении упрощается эксплуатация тисков.

На рисунке 3.3 показаны тиски, продольный разрез .

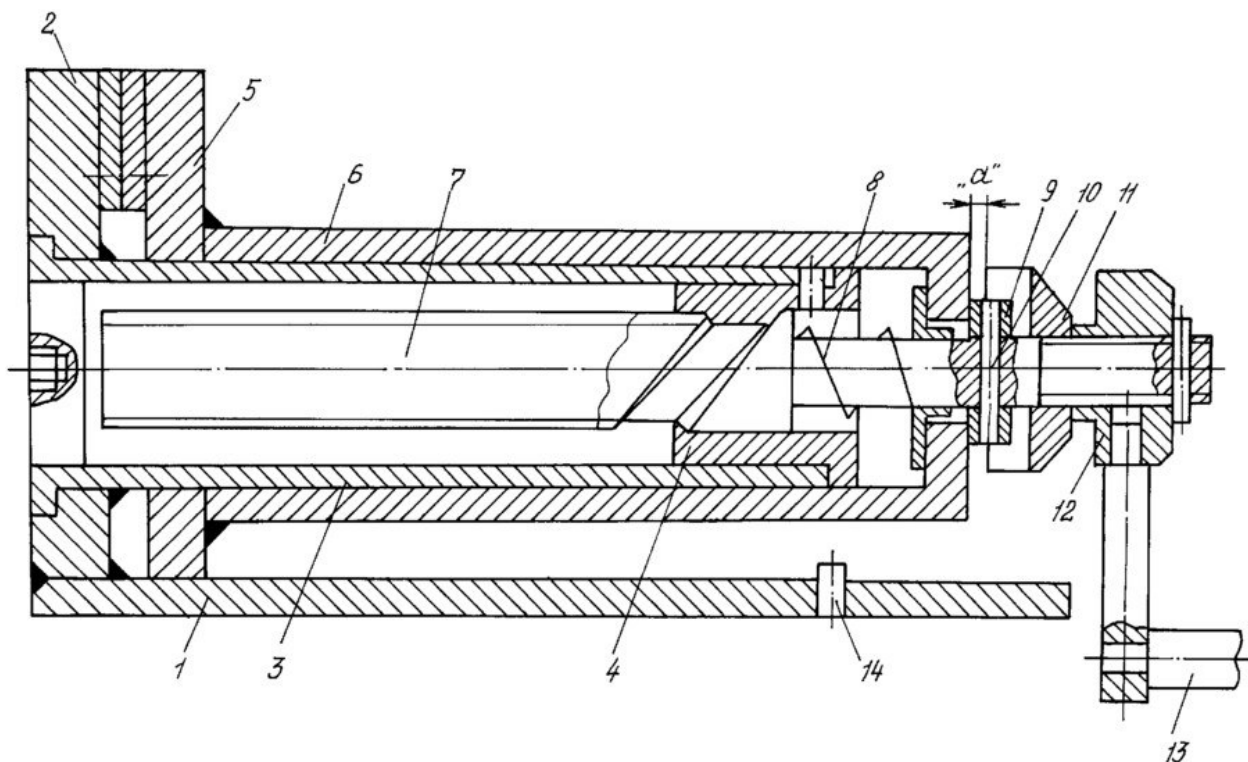


Рисунок 3.3 –Тиски (патент № 2362667)

Тиски содержат корпус 1 с приваренной к нему неподвижной губкой 2 с

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |          |         |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|------|------|
| образовани <del>ем</del> угольника. К корпусу 1 приварена труба 6, в которой установлена направляющая 6, по которой перемещается подвижная губка 7. В направляющей 6 установлен винт 8 с упором в подвижную губку 7 посредством роликов 9 и 10. Винт 8 подпружинен относительно подвижной губки 7 пружиной 13. Маховик 11 расположен с зазором относительно подвижной губки 7 и выполнен с рифленой поверхностью 12 на торце, обращенном к подвижной губке 7, для исключения его вращения при рабочем зажиме. |      |          |         |      | Лист |
| Изм.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Лист | № докум. | Подпись | Дата |      |

ВКР 350306.277.18.00.00

неподвижно установлена гайка 4. Подвижная губка 5 выполнена в виде вертикальной стойки с приваренной к ней трубой 6. Труба 6 подвижной губки 5 сопрягается подвижно с трубой 3 корпуса 1. Подвижная губка 5 зафиксирована от проворота относительно корпуса 1. В гайку 4 подвижно по несамотормозящейся резьбе входит винт 7, подпружиненный относительно подвижной губки 5 пружиной 8 с упором в два ролика 9, установленных с возможностью вращения на валике 10. На винте 7 подвижно с ограниченным осевым перемещением относительно подвижной губки 5 установлен маховик 11. Торец маховика 11, обращенный к губке 5, имеет рифленую поверхность для увеличения трения. Между маховиком 11 и трубой 6 имеется зазор «а». На конце винта 7 подвижно по самотормозящейся резьбе установлена гайка 12 с ручкой 13. Для ограничения подвижной губки 5 в корпусе установлен упор 14.

Устройство работает следующим образом.

Вращением маховика 11 подвижная губка 5 перемещается до упора в зажимаемое изделие (не показано). Можно также осуществить перемещение подвижной губки 5 с трубой 6, прикладывая ручное усилие к ней. При этом винт 7 совместно с маховиком 11 и гайкой 12 проворачивается. Рабочий зажим изделия осуществляется вращением гайки 12 с помощью ручки 13 без вращения маховика 11, выбирая зазор «а» и сжимая пружину 8. Вращение маховика 11 при рабочем зажиме исключается за счет того, что момент трения его рифленой поверхности относительно подвижной губки 5 больше момента трения его относительно торца гайки 12. Для отвода подвижной губки 5 от изделия гайка 12 вращается в обратную сторону, между маховиком 11 и трубой 6 образуется зазор «а», пружина 8 переместит губку 5 до упора в ролики 9. После чего губка 5 ускоренно отводится, винт 7 на роликах 9 проворачивается относительно торца трубы 6, и совместно с ним проворачиваются маховик 11 и гайка 12. При вертикальной установке тисков работа производится в таком же порядке, но ускоренное перемещение подвижной губки 5 к изделию осуществляется под ее собственным весом.

Известны машинные тиски, содержащие корпус, установленные в нем

|                                                                        |      |          |         |      |      |
|------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|------|------|
| неподвижную и подвижную губки, С-образную раму, свободно установленную |      |          |         |      | Лист |
| ВКР.350306.277.18.00.00.                                               |      |          |         |      |      |
| Изм.                                                                   | Лист | № докум. | Подпись | Дата |      |

корпусе, один конец которой жестко закреплен в неподвижной губке, а другой конец рамы связаны с подвижной губкой через ходовой винт, и ходовой винт, ось которого расположена выше верхней кромки губок (см. Япония, заявка N 60-23850). В этих тисках изгибающий момент, возникающий в поперечном сечении тисков при зажиме детали, принимает на себя рама, исключая деформацию корпуса, чем обеспечивается точность базирования обрабатываемой детали. Для того чтобы рама полностью приняла на себя изгибающий момент, необходимо, чтобы сила, зажимающая деталь, не выходила за внешний контур С-образной рамы. В данных тисках верхней границей такого контура является ось ходового винта. Так как ось ходового винта расположена выше верхней кромки подвижной губки, то, следовательно, все внешние силы, возникающие при зажиме детали и лежащие на верхней кромке губок, полностью воспринимает рама, и корпус остается не нагруженным.

Недостатком этой конструкции является необходимость располагать ходовой винт и элементы привода над верхней кромкой подвижной губки, где они попадают в зону работы режущего инструмента, которым обрабатывается деталь. Это затрудняет обработку детали и ухудшает безопасность труда. Недостатками также являются отсутствие надежной фиксации подвижной губки на направляющих и необходимость применять цельную раму, которая делает конструкцию тисков громоздкой.

Известны тиски, которые содержат корпус, неподвижную и подвижную губки, и раму, свободно установленную в корпусе, один конец которой жестко закреплен в неподвижной губке, а другой связан с подвижной губкой через ходовой винт. В этих тисках подвижная губка имеет клиновой замок, который удерживает подвижную губку на направляющих в момент зажима детали (см. Япония, заявка N 59-46745).

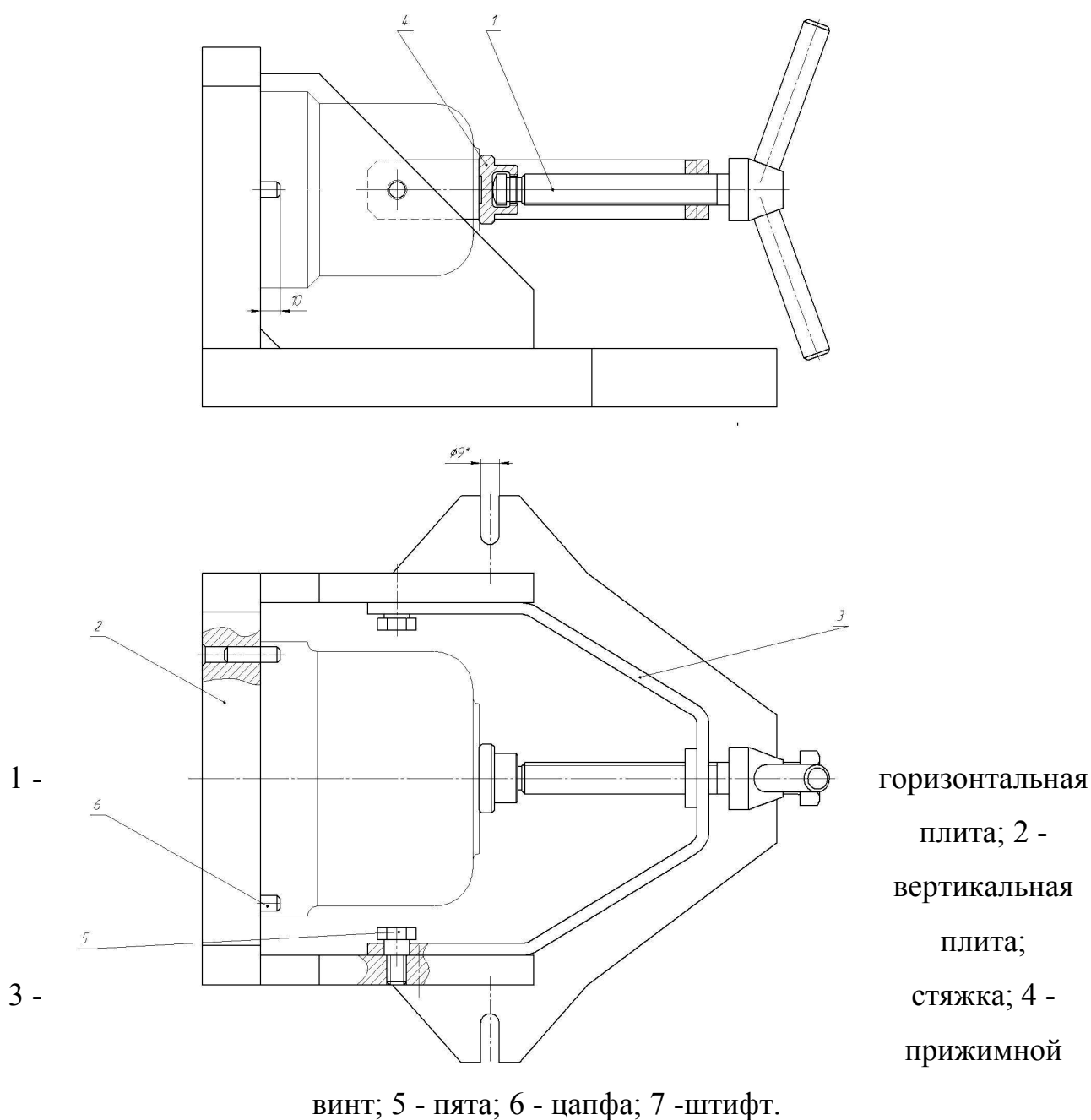
Недостатком этой конструкции является то, что ось ходового винта расположена ниже верхней кромки подвижной губки, поэтому, при зажиме детали верхней кромкой губок, рама не может принять изгибающий момент на себя в корпусе возникают деформации, происходит развал губок нарушается

|          |              |             |         |                            |      |
|----------|--------------|-------------|---------|----------------------------|------|
|          |              |             |         |                            | Лист |
| точность | и надежность | базирования | детали  | Недостатком также являются |      |
| Изм.     | Лист         | № докум.    | Подпись | Дата                       |      |

ВКР.350306.277.18.00.00

сложный клиновой замок подвижной губки и цельная рама, которая делает тиски громоздкими.

Наиболее близким аналогом, т.е. прототипом, является приспособление для обработки корпусов насосов на фрезерном станке. Общий вид приспособления приведен на рисунке 3.4.



### 3.2 Устройство и принцип работы приспособления

Приспособление для обработки корпуса насоса на фрезерном станке (рис. 3.5) состоит из вертикальной и горизонтальной плит, сваренных между собой. Вертикальная плита предназначена для крепления корпуса насоса, а горизонтальная – для крепления приспособления к столу станка.

В вертикальную плиту запрессованы четыре цилиндрических штифта для установки корпуса насоса. К ребрам присоединена стяжка в сборе с винтом, которая служит для закрепления корпуса насоса при обработке.

Корпусы насосов устанавливают отверстиями под трубопроводы на штифты приспособления и зажимают его прижимным винтом 4 через пяту 5.

Принцип действия предлагаемого приспособления:

Устанавливая приспособление на суппорт станка, необходимо тщательно выверять его индикатором, чтобы вертикальная плита была перпендикулярна оси шпинделя фрезерного станка.

После расточки одного колодца корпуса рабочий стол вместе с приспособлением перемещают на расстояние, равное межцентровому, и растачивают другой колодец корпуса. На рабочем столе станка устанавливают индикатор, по которому выдерживают глубину расточки колодцев. После расточки дно колодцев при необходимости доводят специальной торцевой фрезой.

Уменьшение межцентрового расстояния на 0,35 мм между колодцами у восстанавливаемых корпусов (межцентровое расстояние у новых насосов равно 45 мм) позволяет полностью компенсировать потерю рабочего объема, вызванного уменьшением размера шестерен по наружному диаметру.

Фрезерование плоскости прилегания крышки можно проводить сразу двух корпусов за один проход.

|      |      |          |         |      |                                 |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <i>ВКР.350306.277.18.00.00.</i> | Лист |
|      |      |          |         |      |                                 |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 |      |

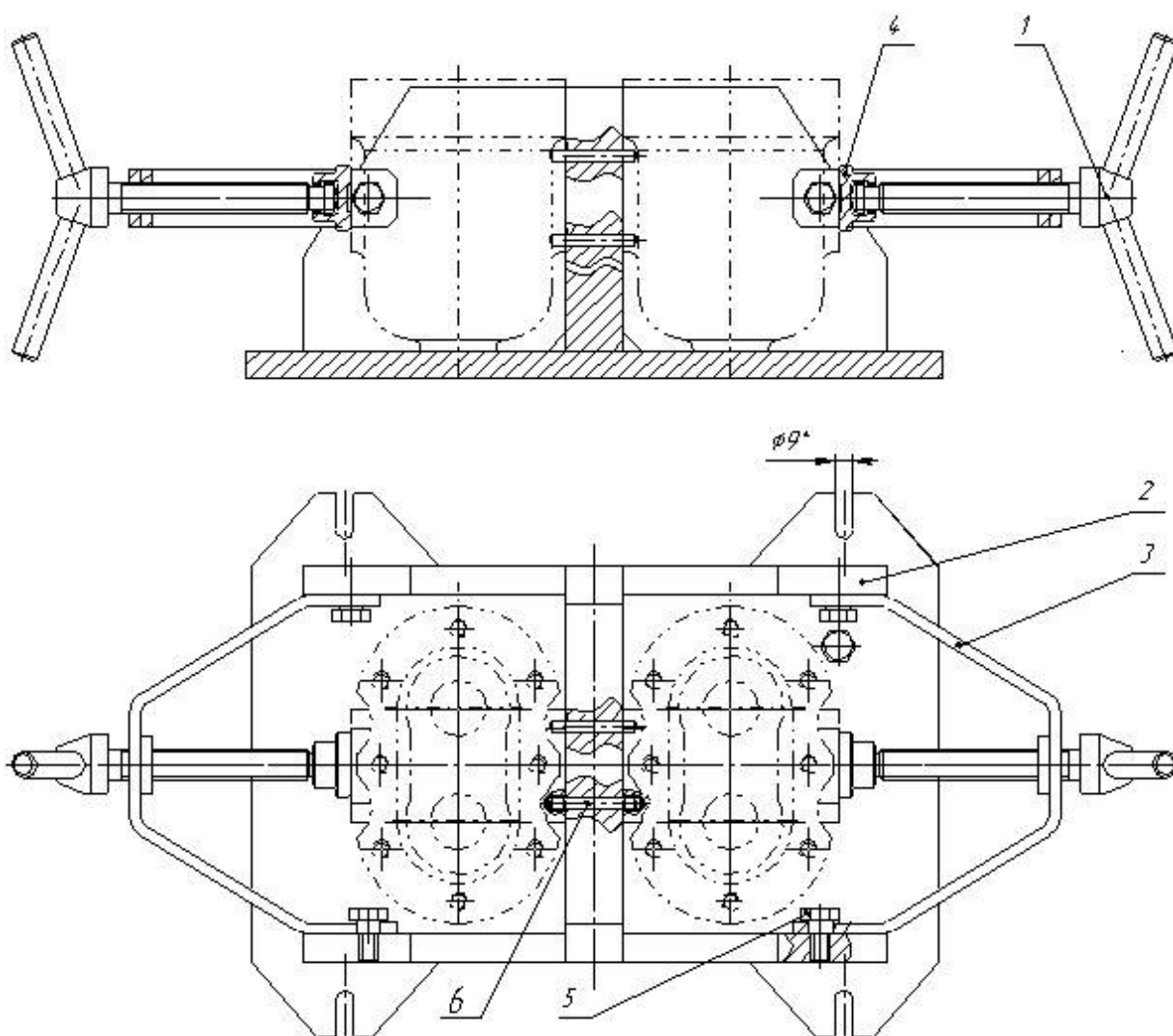


Рисунок 3.5 – Приспособление для обработки корпуса насоса гидросистемы  
на фрезерном станке

Техническая характеристика

Тип приспособления.....стационарный

Привод .....ручной

Усилие зажима, Н.....150

Габаритные размеры, мм.....620x290x185

Масса, кг.....27,7

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ВКР.350306.277.18.00.00.

Лист

### 3.3 Расчет некоторых элементов приспособления.

#### 3.3.1 Расчет цапфы

Расчет цапфы проведем по напряжению среза.

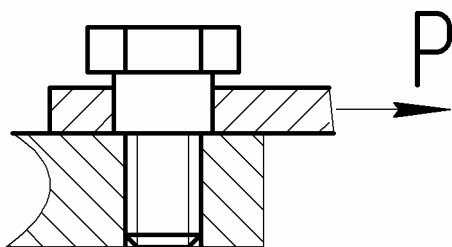


Рисунок 3.6- Схема цапфы расчетная

Прочностное условие для среза запишем как:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{P}{F} \leq [\tau_{\text{ср}}], \quad (3.1.)$$

где P- сила, Н.;

F- поперечная площадь сечения цапфы, мм<sup>2</sup>.

$$F = \frac{\pi * D^2}{4}, \quad (3.2.)$$

Учитывая, что цапфа перерезывается в двух сечениях:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{4P}{2\pi * D^2} \leq [\tau_{\text{ср}}], \quad (3.3.)$$

Из этого выражения определяется диаметр цапфы:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{2 * \pi * [\tau_{\text{ср}}]}}, \quad (3.4.)$$

Допускаемое напряжение среза для стали Ст.3  $[\tau_{\text{ср}}] = 140 \text{ Н/мм}^2$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 150}{2 * 3,14 * 140}} = 0,82 \text{ мм.}$$

Исходя из технических соображений диаметр цапфы принимается  $D = 14 \text{ мм.}$

#### 3.3.2 Расчет сварного соединения

ВКР.350306.277.18.00.00.

Лист



Корпус приспособления для расточки корпуса насоса гидросистемы изготовлен из стали Ст.3. Допускаемое напряжение для этой стали

$$[\delta]^M = 160 \text{ Н/мм}^2.$$

Величина допускаемого напряжения для сварного шва при работе на растяжение или сжатие, как у основного материала.

Характер изменения Р- переменный.

При угловом шве коэффициент j, зависящий от характера нагрузки определяется по формуле:

$$j = \frac{1}{\frac{4}{3} - \frac{1}{3} * \frac{R_{\min}}{R_{\max}}}, \quad (3.5)$$

где  $R_{\min}$  – минимальная нагрузка, Н;

$R_{\max}$  – максимальная нагрузка, Н;

$$j = \frac{1}{\frac{4}{3}} = 0,75.$$

Допускаемое напряжение сварного шва:

$$[\delta_g]^M = [\delta_g]^H * j = 160 * 0,75 = 120 \text{ Н/мм}^2 = 120 * 10^6 \text{ Па}.$$

асчетные размеры берем из чертежа. Записывается условие прочности при действии момента ( $M = 1500 \text{ Н*м}$ ).

$$\delta = \frac{M}{W} \leq [\delta_g]^M, \quad (3.6.)$$

где М- момент от силы Р, Н\*м;

W- осевой момент сопротивления ( $W = 1,29 * 10^{-4} \text{ м}^3$ ).

$$\delta = \frac{1500}{1,29 * 10^{-4}} = 0,11 \leq 120 * 10^6 \text{ Па}.$$

Нагрузка сварочного шва меньше допускаемого напряжения, что удовлетворяет требованию.

|      |      |          |         |      |                          |      |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР.350306.277.18.00.00. | Лист |
|      |      |          |         |      |                          |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                          |      |

### 3.4 Техника безопасности для фрезеровщика

Фрезеровщик – это специалист, выполняющий работы на фрезерном станке. Он должен уметь хорошо читать чертежи и пользоваться измерительными инструментами.

На работу фрезеровщиком принимают лиц старше 18 лет, прошедших инструктаж, проверку на знание данной профессии и годных по состоянию здоровья.

Опасные производственные факторы, с которыми может столкнуться фрезеровщик.

Работая на фрезерном станке можно столкнуться со следующими опасными факторами:

- Опасность поражения электрическим током.
- Высокие и низкие температуры в производственных цехах.
- Большие физические нагрузки.
- Плохая освещенность рабочего места.
- Отлетающая стружка, кусочки металла.
- Наличие шума и вибрации на рабочем месте.
- Открытые движущиеся механизмы, заготовки.

## Должностные обязанности фрезеровщика

Каждый фрезеровщик обязан:

- Знать расположение аптечки, огнетушителя, наличие путей эвакуации в случае возникновения пожара.
- Уметь оказывать первую помощь .
- Содержать рабочее место в чистоте.
- Выполнять фрезерные работы на станках, оборудовании в соответствии с его квалификацией.
- Выполнять работы непосредственного начальства.

## Правила техники безопасности для фрезеровщика перед началом работы.

Перед тем как приступить к работе фрезеровщику следует:

[illegible]

свисающих элементов.

- Получить рабочее задание у мастера.
- Проверить станок, защитный экран, предохранительные устройства.
- Проверить заземление станка.
- Подготовить и проверить инструмент.
- Освободить проходы от посторонних предметов.
- Изучить все последние записи в журнале о неполадках оборудования, если все в порядке, можно приступить к работе.

### **Правила техники безопасности для фрезеровщика во время работы.**

Работая за фрезерным станком, каждый фрезеровщик должен следовать следующим рекомендациям:

- Перед установкой детали необходимо тщательно очистить все приспособления от стружки и масла.
- Тяжелые детали разрешено устанавливать только с помощью грузоподъемных механизмов.
- Во время работы нельзя прислоняться к станку.
- При наличии вибрации станка, необходимо прервать работу, выключить станок и перепроверить крепление, где надо подтянуть.
- При фиксации приспособлений всегда пользоваться только надежным инструментом.
- Деталь закреплять так, чтобы она садилась в приспособление прочно.
- При работе использовать только надежные, хорошо заточенные фрезы.
- При смене любой детали после обработки, нужно обязательно отключить питание станка, подождать полной остановки, а затем отодвинуть фрезу на безопасное расстояние.

Что запрещается делать во время работы.

Во время работы фрезеровщику запрещено:

- Надевать тапочки и другую непригодную для работы обувь.
- Приподнимать защитный экран при работе.

- Производить замеры детали при включенном станке.
- Пользоваться попорченными и плохо заточенными фрезами.
- Смахивать стружку руками.
- Работая за фрезерным станком надевать рукавицы или перчатки.
- Подтягивать болты, гайки при работе станка.

Техника безопасности для фрезеровщика по окончании работы.

По окончании работы фрезеровщик должен:

- Выключить станок, убрать в ящик инструменты.
- Привести порядок на рабочем месте.
- Смазать станок, там, где это необходимо
- Сделать запись в журнале о неполадках возникших во время работы,

сообщить руководителю о неполадках

- Вымыть руки, принять душ.

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР.350306.277.18.00.00 | Лист |
|      |      |          |         |      |                         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         |      |

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной выпускной квалификационной работе был проведен анализ основных неисправностей гидроприводов, устройства и ремонта гидравлических насосов, технологии ремонта силовых гидроцилиндров и уплотнений. Проанализирована организация ремонта и эксплуатации гидрооборудования.

Разработана технология восстановления корпуса гидравлического насоса. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды.

Внедрение конструкция устройства для фрезерования корпуса гидравлического насоса. Годовой экономический эффект от применения данного приспособления составит 30586 руб. при сроке окупаемости 0,143 года

В работе также были предложены мероприятия по улучшению окружающей среды и охране труда.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин» / Адигамов Н.Р. Кочедамов А.В, Гималтдинов И.Х.. – Казань: Изд-во КГАУ, 2007. – 41 с.
2. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : В 3-х т. / В. И. Анурьев – 5-е изд. – М.: Машиностроение, 1979. – 728 с.
3. Бабусенко С. М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий / С. М. Бабусенко. – М.: Колос, 1981.
4. Банников, А. Г. Основы экологии и охрана окружающей среды / А. Г. Банников [и др.]. - М.: Колос 1999. – 304 с.
5. Кальбус Г.Л. Навесные системы и автономные гидросистемы новых тракторов / Г.Л. Кальбус – К.: Урожай, 1976. – 152 с.
6. Каталог оборудования и инструмента для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники . – М.: ГОСНИТИ, 1983. – 215 с.
7. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев . – Казань.: КГАУ, 2009.- 16 с
8. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288 с., ил.
9. Мудров А. Г. Текстовые документы : учебно-справочное пособие/ А. Г. Мудров. – Казань: РИЦ «Школа», 2004. – 144с.
10. Надежность и ремонт машин / В.В.Курчаткин [и др.] - М.: Колос, 2000.-776 с.
11. Проектирование предприятий технического сервиса : метод. указания к курс.проекту /В.И. Жуленков [и др.]– Казань:Изд-во КГСХА, 2002.–64 с.
- 12.Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники: справочник/С. С. Черепанов [и др.]. – М.: Колос, 1969. – 356 с.
- 13.Охрана труда / Ф. М. Канарев [и др.]; под ред. Ф. М. Канарева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 357 с.