

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект организации ремонта агрегатов гидросистем автотракторной техники с разработкой приспособления для расточки втулок гидронасоса»

Шифр ВКР.35.03.06.095.18.00.00.00.ПЗ

Студент _____ Глухов С.В.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Шайхутдинов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 19 от 13 июня 2018 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 «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой, проф. _____ Адигамов Н.Р.

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту _____ Глухову Станиславу Васильевичу _____

Тема _____ «Проект организации ремонта агрегатов гидросистем
автотракторной техники с разработкой приспособления для расточки втулок
гидронасоса» _____

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____

3. Исходные данные: материалы преддипломной практики _____

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: _____ 1. Провести анализ
устройства, состояния вопроса организации ремонта гидросистем
автотракторной техники; 2. Разработать проект участка ремонта
гидроагрегатов; 3. Разработать технологию восстановления детали;
4. Конструктивная часть; 5. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда;
6. Техничко-экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов _____

Лист 1 – План участка _____.

Лист 2- Ремонтный чертеж.

Лист 3-Технологическая карта _____.

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 Шайхутдинов Р.Р.
Раздел экономики	доцент Шайхутдинов Р.Р.

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	01.06-20.06	

Студент _____ (Глухов С.В.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

ВВЕДЕНИЕ

Агрегат — это сборочная единица автомобиля, трактора или другой машины, обладающая свойствами полной взаимозаменяемости, независимой сборки и самостоятельного выполнения определенной функции.

По мере роста наработки в деталях и сборочных единицах машин накапливаются изменения, связанные с износами, коррозией, накоплением усталости, деформации. В результате возникновения отказов и неисправностей снижается или теряется работоспособность машин. Необходимость проведения ремонта диктуется фактическим техническим состоянием машины, снижением эффективности эксплуатации ниже допустимой.

Простой техники в напряженные периоды сельскохозяйственных работ влечет за собой потери урожая и ухудшение качества сельскохозяйственной продукции. Чтобы сократить эти потери, применяют агрегатный метод текущего ремонта, при котором неисправные составные части заменяют новыми и отремонтированными из обменного фонда. Часть деталей, которые можно восстановить, ремонтируют на месте. Неисправные агрегаты, например, гидронасос или гидрораспределитель и, в зависимости от технического состояния, ремонтируют.

Агрегатный метод ремонта позволяет значительно снизить удельные затраты на запасные части и ремонт машин в целом, упростить технологический процесс и повысить качество ремонта машин.

В данной ВКР разрабатывается проект участка по ремонту агрегатов гидросистем с разработкой приспособления для расточки втулок.

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	8
1.1 Платформы автомобилей самосвалов	8
1.2 Ремонт гидравлического подъемника	13
1.3. Ремонт масляного насоса.....	18
1.4 Ремонт крана управления.	24
1.5 Выводы.	26
2. ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	27
2.1 Расчет производственной программы ремонта гидроагрегатов.....	27
2.2 Расчет трудоемкости.	27
2.3 Расчёт годовых фондов времени.....	29
2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади.....	30
2.5 Разработка технологического процесса восстановления детали	32
2.6 Физическая культура на производстве.....	36
2.7Защита окружающей среды.....	37
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	39
3.1 . Обзор существующих конструкций.	39
3.2 Устройство приспособления и техническая характеристика	56
3.3. Принцип работы приспособления	57
3.4. Расчеты по конструкции.....	58
3.5. Определение технико-экономических показателей установки	60
3.6. Инструкция по охране труда при эксплуатации приспособления для расточки втулок гидронасоса	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	70
ПРИЛОЖЕНИЕ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Платформы автомобилей самосвалов

На подавляющем большинстве автомобилей-самосвалов устанавливают механизм опрокидывания с гидравлическим приводом. При текущем ремонте таких механизмов в основном восстанавливают герметичность соединений, замену изношенных деталей коробки отбора мощности и масляного насоса, устраняют вмятины, трещины в платформе.

Главными причинами отказа механизмов опрокидывания являются загрязненность рабочей жидкости гидравлической системы, нарушение режима нагружения и низкое качество текущего ремонта.

У современных автомобилей зазоры в плунжерных парах гидравлических подъемников 15...34 мкм, а в уплотнениях торцовых поверхностей шестерен насоса 10...15 мкм. Неплотность торцовой поверхности втулки насоса не должна превышать 3 мкм. Масляные фильтры гидравлических систем задерживают частицы размером 70 мкм и более. Чрезмерная загрязненность рабочей жидкости является причиной отказа.

В индустриальных маслах, применяемых в качестве рабочих жидкостей автомобильных гидравлических систем, допускают содержание загрязнений в масле по массе до 0,005%. При транспортировании, хранении и заправке содержание механических примесей возрастает в 10...12 раз. Частицы размером более 10 мкм (в основном продукты атмосферной пыли) составляют 0,03...0,19%.

Для повышения чистоты рабочей жидкости гидравлических систем необходимо перед заправкой промыть гидравлическую систему, отфильтровать рабочую жидкость, обеспечить защиту гидравлической системы от загрязнения в процессе эксплуатации.

В процессе эксплуатации автомобиля-самосвала чаще всего отказывает гидравлический подъемник.

Отказы механизма опрокидывания проявляются по-разному.

Платформа автомобилей-самосвалов с телескопическим подъемником плавно опускается, но с половины хода, поскольку гильза выдвигается в цилиндр раньше плунжера, резко падает.

Этот дефект чаще всего бывает в новых и капитально отремонтированных телескопических подъемниках, а исчезает по мере приработки деталей. В новых и побывавших в ремонте подъемных механизмах возможен и другой дефект медленное опускание незагруженной платформы. Причина этого плохая приработка деталей, плохая работа манжетов, набухших вследствие применения несоответствующей рабочей жидкости.

Одной из неисправностей бывает неравномерный или медленный подъем, резкое опускание платформы, вспенивание масла в гидравлической системе. Происходит это из-за попадания воздуха в систему.

Не поднимается нагруженная платформа. Это может происходить вследствие низкого давления масла в гидравлической системе, либо в результате износа масляного насоса или разжижения масла. Этот же дефект может быть и при перегрузке платформы, хотя давление масла при этом и будет нормальным, но недостаточным для данной перегрузки. Поэтому перегружать автомобиль-самосвал не рекомендуется.

Течь масла через сальники телескопического подъемника происходит из-за износа или разрушения резиновых манжет. При отсутствии течи из подъемника уровень масла в баке может снижаться потому, что оно вытекает из насоса через изношенные или разрушенные сальники. Платформа при этом поднимается на неполный угол.

Во избежание разрушения сальников опускать резко даже частично загруженную платформу не разрешается. Плавное опускание платформы производят осторожным перемещением рычага управления коробкой отбора мощности.

Платформа удерживается в поднятом положении только при работающем масляном насосе. Этот дефект наблюдается в тех случаях, когда

в гидравлической системе есть воздух или обратный клапан масляного насоса плохо прилегает к гнезду. При наличии воздуха производят или прокачку системы, или смену масла. Изношенные детали масляного насоса, сальниковые уплотнения и манжеты заменяют новыми. Если же и после этого дефект остается, это значит, что неисправен обратный клапан. В таком случае надо снять крышку масляного насоса, вывернуть шланг высокого давления и произвести опрессовку двумя-тремя ударами молотка по шарик клапана через мягкий боек (латунь, низкоуглеродистая сталь) диаметром 25 мм. На кромке седла появится блестящая кольцевая фаска, означающая, что герметичность соединения обеспечена.

При неполном подъеме платформы масло необходимо слить и проверить его состояние. Масло более светлое, с пузырьками свидетельствует о наличии воздуха в гидравлической системе.

При наличии пузырьков воздуха в слитом масле заливку повторяют. Если масло не посветлело, а подъемник не поднимает платформу на нужную высоту, неисправность нужно искать в масляном насосе.

При заливке масла в гидравлическую систему телескопического подъемника механизма автомобиля-самосвала необходимо поднять платформу в крайнее верхнее положение, зафиксировать ее и вывернуть крышку горловины бака. Затем нужно отвернуть на один-два оборота запорный винт на головке плунжера (чтобы мог выходить воздух). Рычаг управления коробкой отбора мощности ставят в крайнее положение, чтобы масло прошло в подъемный механизм.

После заполнения бака до уровня горловины рычаг ставят, как для подъема платформы и при минимальных оборотах коленчатого вала двигателя перекачивают масло из бака в телескопический подъемник. Из головки плунжера воздух, перемешанный с маслом, выйдет через отверстие запорного винта. После непродолжительной работы коробки отбора мощности при необходимости масло доливают в бак, чтобы в гидравлическую систему не попал воздух. Как только из отверстия покажется

чистое масло без пузырьков, коробку отбора мощности выключают, а запорный винт завертывают до отказа.

Опускать платформу можно только после того, как уровень масла в баке будет на высоте буквы В. После подъема платформы вторично проверяют уровень масла в баке и при необходимости доливают.

Состояние слитого масла проверяют, как и при заливке гидравлической системы любого подъемника.

Гидравлическую систему автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3507 заполняют маслом ДП-11 при температуре окружающего воздуха 4...-15° С. Если температура воздуха изменяется от 0 до 30° С, то используют масло ДП-8 или индустриальное 20 (ГОСТ 2079975), а при более низкой температуре (от 10 до 20° С) индустриальное 12 (ГОСТ 2079975). Коробка отбора мощности получает смазку из коробки передач.

Скручивание кронштейнов, возникновение в них трещин происходит из-за недостаточной жесткости продольных балок платформы и надрамника, а также малой прочности балок.

Верхняя полка продольной балки рамы автомобиля-самосвала может разрушаться потому, что задний конец деревянного бруса из-за перегрузки платформы оказывается раздавленным при опрокидывании. Если бы брус своевременно заменили, то задний его конец не касался бы верхней полки и не разрушал бы ее.

Телескопический подъемник можно снимать и после снятия платформы, и перед ее снятием. В последнем случае телескопический подъемник снимают при поднятой и установленной на упор платформе.

После того как масло из телескопического подъемника слито через резьбовую пробку (спусковой винт отвертывают на 23 оборота) можно снять шланг высокого давления. Прежде чем отвернуть штуцер шланга корпуса телескопического подъемника, необходимо отсоединить накидную гайку от стального трубопровода. При разборке или установке шланга высокого давления запрещается круто перегибать или закручивать его. Шланги

низкого давления закреплены на трубопроводах хомутами и потому снятие и установка их не представляет затруднений.

Чтобы снять телескопический подъемник, его необходимо отсоединить от платформы и от кронштейна надрамника. Для этого достаточно отвернуть и вынуть головку плунжера с ушком, расшплинтовать и вынуть палец из пяты и ушков кронштейна надрамника. Снимают телескопический подъемник вместе с предварительно поставленными в нерабочее положение плунжером и гильзой подъемника.

Перед снятием с автомобиля-самосвала коробки отбора мощности и масляного насоса из них сливают масло и отсоединяют шланги. Для отсоединения шланга от трубопровода одним ключом берут накидную гайку, а вторым шестигранник шланга у места соединения с этим маслопроводом (рядом с накидной гайкой).

Перед разборкой телескопический подъемник моют, протирают по наружной поверхности, снимают верхнее стопорное кольцо направляющей втулки плунжера. Для этой цели иглу из пружинной проволоки диаметром 2,5 мм заостренным концом забивают под кольцо со стороны замка, после чего при помощи отвертки и плоскогубцев кольцо удаляют из канавки.

Снятие плунжера и гильзы телескопического подъемника автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3507 значительно облегчается, если воспользоваться стендом и приспособлениями, изображенными на рис. 1.1, а. Цилиндр телескопического подъемника укладывают между двумя парами стоек 2 и 3 так, чтобы он не перемещался в осевом направлении. Плунжер вынимают из цилиндра, соединив его с винтом 7.

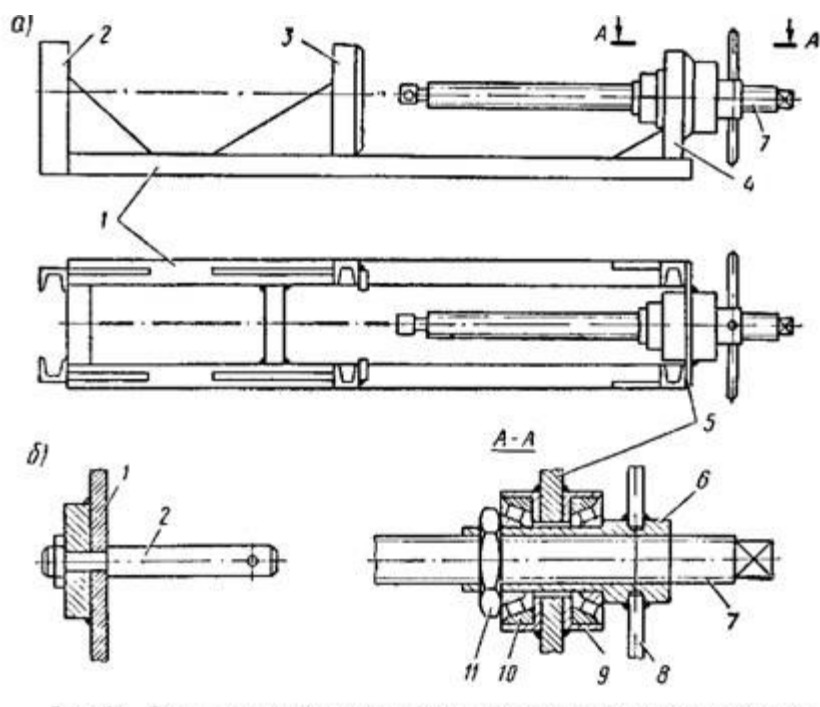


Рисунок 1.1 –Стенд для разборки–сборки телескопического подъемника

После того как плунжер выпрессован, удаляют гильзу с помощью приспособления (рис. 1.1, б). Диск 1 приспособления вводят в гильзу, а тягу 2 соединяют шкворнем с винтом 7 стенда (рис. 1.1, а). Гильзу удаляют из цилиндра, упирая диск в стопорное кольцо, снова поставленное в гильзу после установки в приспособление.

Картер коробки отбора мощности и корпус масляного насоса при разборке не разукomплектовывают, так как на заводе-изготовителе отверстия под шпильки в картере и корпусе сверлят и развертывают по кондуктору вместе.

1.2 Ремонт гидравлического подъемника

При ремонте самосвального механизма нельзя обрабатывать абразивными материалами внутренние поверхности корпуса гидроподъемника и гильзы. Корпус гидроподъемника в сборе и плунжер в сборе испытывают на герметичность под давлением 130 кгс/см² не менее одной минуты.

При сборке смазкой К1-13 (ГОСТ 163161) смазывают рабочие поверхности втулки, кольца, защитной шайбы, канавки под грязесъемники, резьбу под днище. Остальные детали смазывают маслом, применяемым в

гидросистеме. Все резиновые детали заменяют на новые; кольца и втулки гильзы и плунжера не разукomплектовывают.

Сборку телескопического подъемника производят в такой последовательности. Гильзу подъемника, повернутую на 180° , устанавливают в приспособление (рис. 1.2), которое состоит из ползуна 2 с закрепленной в нем стойкой 4. В стойке 4 две бронзовые 5 и 7 и одна чугунная 6 втулки. Ползун лежит на основании 3 и может качаться на пальце 1. Приспособление устанавливают на пресс и с помощью рукоятки 8 стойку с гильзой подводят под шток или выводят из-под штока прессы.

В перевернутую вверх дном гильзу подъемника ставят нижнее стопорное кольцо, а затем оправку, которая имеет диаметр проточки меньше, чем у кольца. Ударом молотка по оправке кольцо вводят в выточку гильзы. Для надевания наружных стопорных колец и колец гильзы используют оправки, изображенные на рис. 99, б. Для стопорного кольца должна быть отдельная оправка. Кольца под давлением штока прессы скользят по оправкам, как по направляющим. Давление на кольцо передается через оправку. После установки внутреннего стопорного кольца ставят остальные детали. Также собирают плунжер подъемника.

Гильзу и плунжер в сборе ставят в цилиндр телескопического подъемника, установленный горизонтально. Манжеты смазывают веретенным маслом. Гильзу с помощью направляющей втулки вводят в полость цилиндра до упора в днище. Оправка (рис. 1.3, в) для запрессовки гильзы в корпус выполнена в виде тонкостенного цилиндра с конической направляющей. Гильзу пропускают в цилиндр через вставленную в него направляющую оправку. Также ставят плунжер в гильзу.

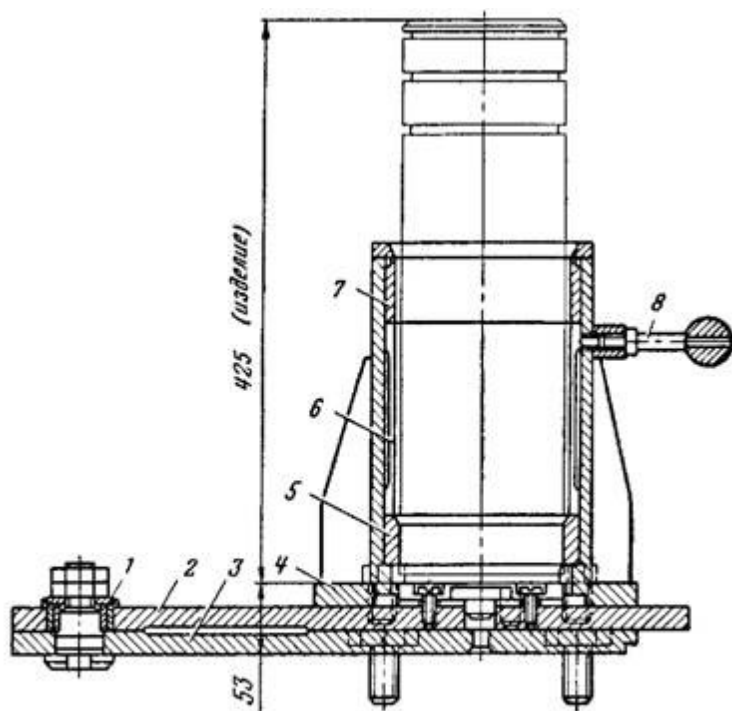


Рисунок 1.2 –Приспособление для сборки телескопического подъемника

После установки плунжера в гильзу, а гильзы в цилиндр устанавливают направляющую втулку гильзы; в кольцевую проточку втулки запрессовывают сальниковую шнуровую набивку с помощью оправки, изображенной на рис. 1,3, а. Затем на направляющую втулку кладут прижимное кольцо сальника и с помощью оправки (рис. 1,4, г) вводят в кольцевую проточку цилиндра стопорное кольцо. После этого в цилиндр ввертывают пробку, а в головку плунжера вставляют шарик и винт. Предварительно шарик обжимают по месту легким ударом молотка по шарiku через латунную оправку. При этом гнездо будет иметь фаску по форме шарика, что обеспечивает герметичность соединения.

Собранный подъемник испытывают. Испытания проводят с целью определения мест утечки масла через сопряжения, давления масла в цилиндрах, времени подъема и опускания подъемника при нормальной нагрузке, при 20%-ной перегрузке и без нагрузки, нагревания масла в насосе при работе (масляный насос иногда испытывают отдельно).

При испытании гидроподъемника на стенде имитируют положение гидроподъемника на автомобиле относительно центра тяжести внешней нагрузки, включая углы первоначального наклона, качания гидроподъемника в процессе подъема и работы:

- подъем и опускание под нагрузкой 0,700 т не менее двух раз (имитация подъема и опускания платформы без груза);
- подъем под внешней нагрузкой 6,1 т, опускание при 0,700 т не менее двух раз (имитация подъема груженной платформы);
- подъем и опускание под внешней нагрузкой 0,700 т.

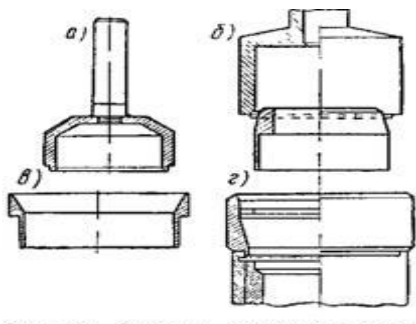


Рисунок 1.3 –Оправка для сборки

Если при последних двух этапах испытаний гидроподъемник работает с рывками и заеданием, число подъемов увеличивают до десяти, а при необходимости разбирают и устраняют причину заедания.

Время полного подъема под внешней нагрузкой 6100 кгс не более 15 с, складывания, опускания под внешней нагрузкой 700 кгс не более 20 с. Испытывают гидроподъемник при температуре свыше 15° С на масле Дп-11, при температуре до 30° С на масле Дп-8 или индустриальном 20 (ГОСТ 20799-75) и при температуре от 10 до +20° С на масле индустриальном 12 (ГОСТ 20799-75). Температура масла на всасывании должна быть не более 50° С.

При испытании телескопического подъемника давление в цилиндре плавно снижается по мере подъема платформы только до тех пор, пока гильза не дошла до упора в цилиндре. На рис. 1,5 показана теоретическая кривая изменения давления в цилиндре по мере подъема платформы автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3507. Как видно из рисунка, нагрузка на

подъемник плавно снижается (кривая 1 и ее продолжение кривая 3) по мере подъема перегруженной платформы (нагрузка 6,100 т). Однако давление в цилиндре резко (в 1,305 раза) возросло, как только гильза дошла до упора в цилиндре и подниматься стал только плунжер. Рост давления в цилиндре после остановки гильзы объясняется уменьшением рабочего сечения подъемника (диаметр гильзы 137 мм, а плунжера 120 мм). Давление в цилиндре после остановки гильзы стало изменяться по кривой 2 по мере дальнейшего подъема платформы.

Каждый гидравлический подъемник автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3507 испытывают на стенде при 1000...1100 об/мин промежуточной шестерни коробки отбора мощности. Режим испытания гидравлического подъемника: двухкратное выдвижение на полный угол и опускание звеньев при нагрузке, равной силе тяжести незагруженной платформы; двухкратное выдвижение на полный ход и опускание звеньев под нагрузкой, равной силе тяжести перегруженной на 20% платформы. Давление в гидравлической системе не более 10 МПа. Более высокое давление характеризует плохое качество ремонта.

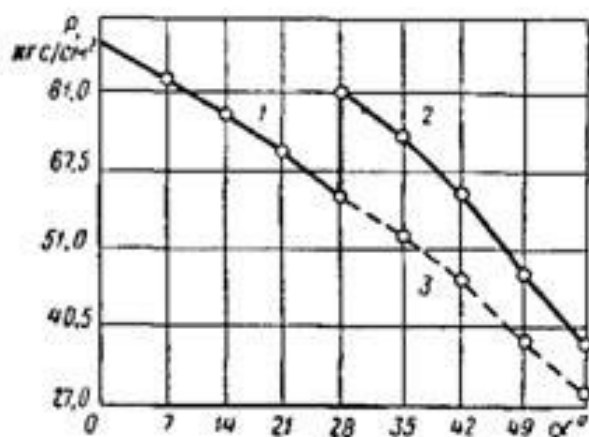


Рисунок 1.5 –Зависимость давления масла от угла подъема платформы

Все детали трубопроводов перед сборкой промывают, продувают сжатым воздухом; трубку высокого давления проверяют на герметичность под давлением 12,0 МПа не менее 1 мин; течь не допускается. Шланг высокого давления испытывают под давлением 225 кгс/см² в течение одной

минуты, вздутие и трещины резины, появление на ней капель рабочей жидкости не допускаются. Бак для масла испытывают погружением его в ванну с водой при температуре не менее 60° С. При этом пузырьки воздуха с его давлением в баке 0,5 кгс/см² не допускаются. Фильтрующие элементы и резиновые уплотнительные кольца ставят только новые.

1.3 Ремонт масляного насоса

В процессе работы гидронасосов на торцевых поверхностях зубьев шестерен образуется выработка с выпуклостью в средней части, а около цапф — кольцевая канавка. Соответственно изнашиваются торцы втулок (рис. 1.6) или подшипниковых блоков, в результате чего в сопряжениях Л происходит утечка масла. Из-за износа увеличивается зазор между цапфами шестерен и отверстиями во втулках или подшипниковом блоке. Поверхности цапф и вершин зубьев шестерен изнашиваются равномерно отверстия в подшипниковых блоках и втулках становятся овальными, наибольший износ со стороны всасывающей полости.

Наибольший износ поверхности колодцев корпуса насоса в сопряжении с вершинами зубьев вращающихся шестерен наблюдается в зоне в со стороны всасывания. В результате износов торцов шестерен и втулок уменьшается их суммарная высота, что нарушает уплотнение манжет 12. Утечки в насосе ускоряют старение резиновых уплотнений — теряют упругость.

Перед установкой нового сальника в крышку масляного насоса поверхность последнего смазывают маслом. Сальник ставят маслоснимающей кромкой внутрь корпуса насоса. Установку крышки на корпус производят при помощи оправки, изображенной на рис. 1.7. Это позволяет предохранить уплотняющую поверхность от повреждений.

При ремонте масляного насоса годные пары шестерен не разукomплектовывают. Шестерни проверяют на контакт. Пятна контакта должны покрыть на зубьях шестерен среднюю часть боковой поверхности зуба не менее 55% высоты зуба и не менее 60% его длины.

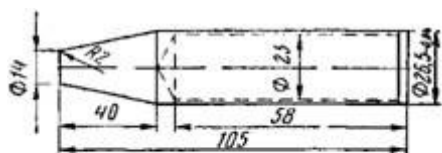


Рисунок 1.7 –Продольный разрез

Перед сборкой насоса втулки и шестерни комплектуют в пары в соответствии с размером и номером группы по высоте, а затем составляют комплект шестерен насоса.

Шестеренные насосы устанавливают как марки НШ-32Д, выпускавшиеся до 1968 г., так и марки НШ-32УЛ, выпускающиеся в настоящее время.

Одной из главных деталей в гидронасосе типа НШ-У является втулка шестерни. Она выполнена из алюминиевого сплава насоса одновременно является подшипником для шестерни и уплотнительным устройством. Условия работы детали очень тяжелые и втулка изнашивается почти по всей поверхности. Наибольший износ у втулки имеет место в отверстии под шестерню и на торцевой плоскости в месте контакта с зубьями шестерен.

Втулки можно восстановить различными методами.

Втулки можно восстанавливать холодной раздачей с последующей накаткой внутреннего отверстия и торца и заливкой этих поверхностей баббитом (рис. 1.8). Отверстия под цапфы шестерен у восстанавливаемых втулок растачивают и развертывают.

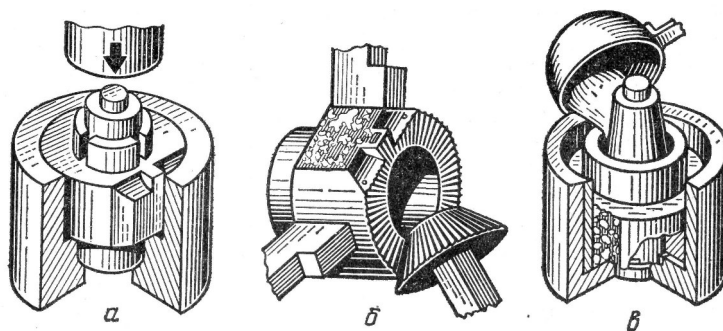
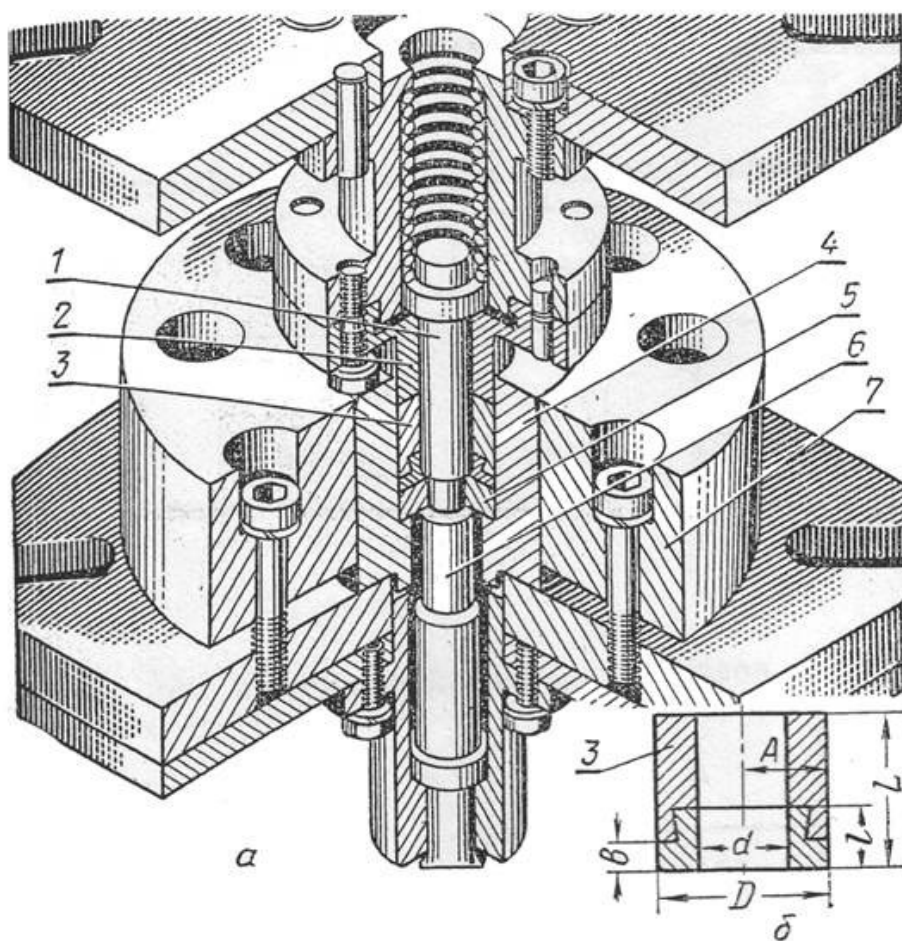


Рисунок 1.8 - Восстановление втулок: а- раздача втулки; б—накатка торцевой поверхности; в —заливка баббитом.

После остывания втулку извлекают из приспособления. Ее торцы обрабатывают на токарно-винторезном станке, устанавливают в

приспособление для обжатия втулок и обжимают на гидравлическом прессе до высоты 44 мм. При давлении 43...45 МПа материал втулки (рис. 1.9) течет и заполняет свободные объемы матрицы. Деталь выдерживают под давлением в течение 2...3 с. Цилиндрическая часть инструмента для обработки ее отверстия во время обжатия должна находиться во внутреннем отверстии, что ограничивает вытеснение металла на отдельных участках. Для компенсации износа на торцевую поверхность подкладывается шайба из бронзы.



1-стержень(рабочий инструмент); 2-пуасон; 3-втулка; 4-матрица; 5-вкладыш; 6-выталкиватель; 7-корпус матрицы.

Рисунок 1.9- Приспособление для обжатия втулок: а -приспособление для обжатия втулок; б-втулка;

У обжатой втулки протачивают торец В, масляную канавку, (рис.1.10) развертывают или растачивают отверстие под цапфу до размера d .

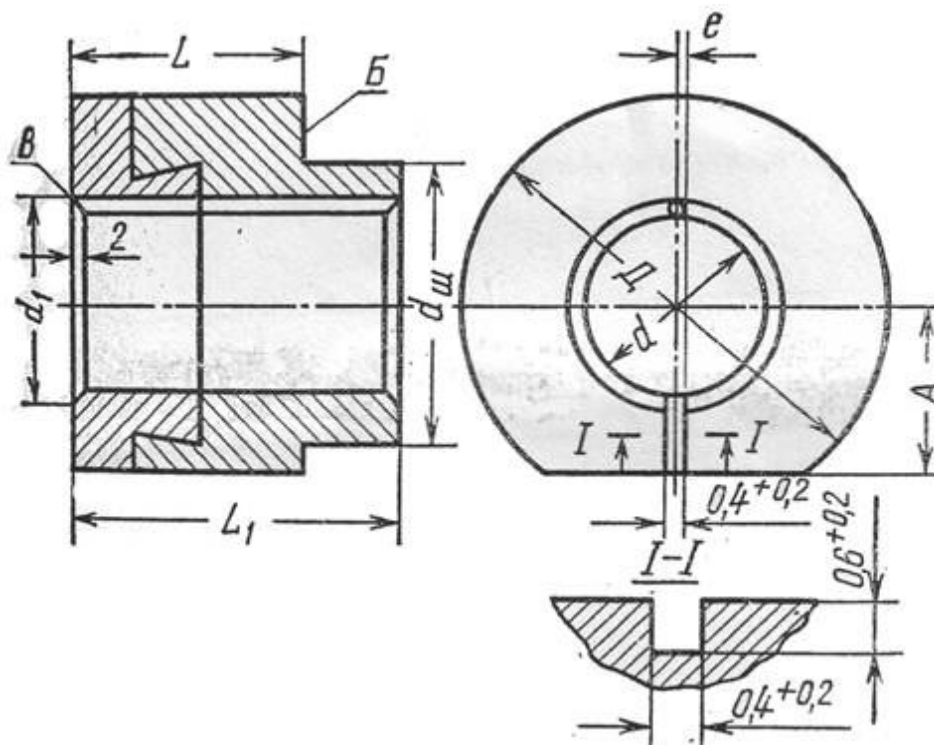


Рисунок 1.10 -Восстановленная втулка

Восстанавливая втулки осадкой, можно получить уменьшенный внутренний и увеличенный наружный диаметр втулок.

Для обработки торцевых плоскостей Б и В (см. рис.1.10) на суппорте при помощи специальной головки устанавливают два резца (рис.1.11) так, чтобы длина втулки после обработки соответствовала размерами новой втулки.

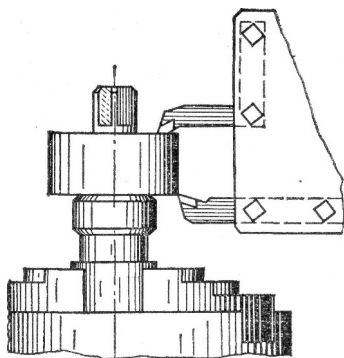
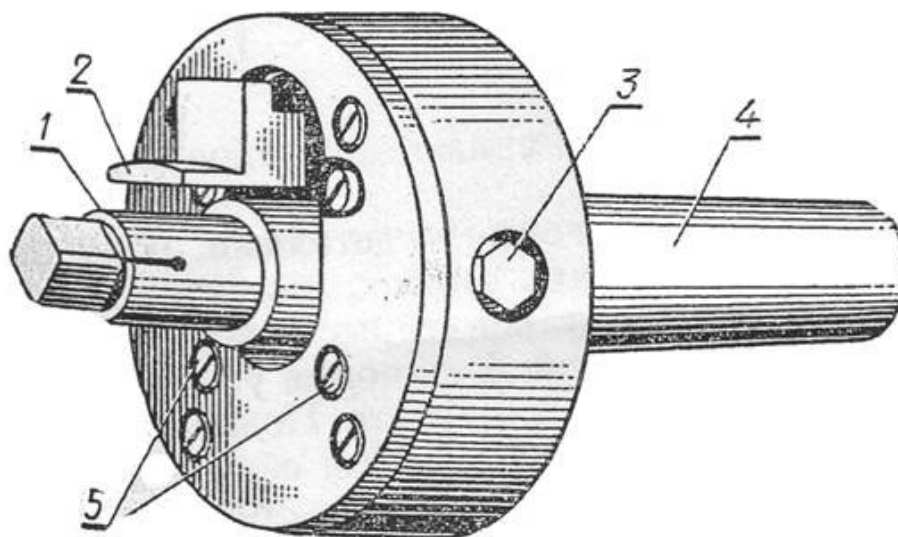


Рисунок 1.11 - Обработка торцов втулки

Высота втулок, обработанных одновременно двумя резцами, обычно отличается не более чем на 0,005мм, и втулки соответствуют одной группе.

Для обработки наружной поверхности можно применить приспособление изображенное на рис. 1.12.



1-цанга; 2-фиксатор втулки; 3-регулирующий болт; 4-корпус патрона; 5-зажимные винты.

Рисунок 1.12 - Эксцентрик-цанговый патрон.

При сборке насоса НШ-32Д скомплектованную пару втулок соединяют направляющими пружинами (рис. 1.13). Соединенные, таким образом, втулки должны опускаться в колодцы корпуса под действием собственной силы тяжести в неразвернутом положении. Затем втулки осаживают в корпус легкими ударами молотка через текстолитовую прокладку. Уложенную пару втулок поворачивают как показано стрелками на рис. 1.13. При сборке насоса НШ-32УЛ втулки устанавливают без поворота. При сборке насоса НШ-32Д торцы передних втулок качающего узла должны выступать над плоскостью выточки корпуса под кольцо на 0,10...0,14 мм (обеспечивается подбором).

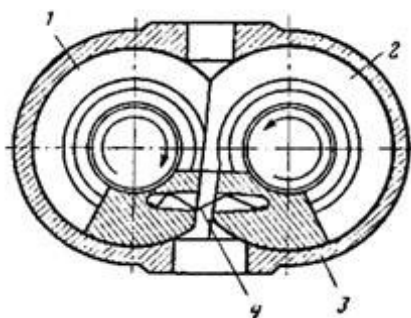


Рисунок 1.13 –Продольный разрез

Все резиновые уплотнения насосов при ремонте заменяют новыми.

Крышку на ведущий вал надевают с помощью оправки, болты крышки затягивают с моментом силы $450\text{Н}\cdot\text{м}$.

Приработку после сборки и испытание производят на масле ДП-11 при температуре масла $45\ldots 55^{\circ}\text{С}$. Испытывают насос при $1600\ldots 1650\text{ мин}^{-1}$ и 1100 мин^{-1} вала насоса. При давлении нагнетания 10 МПа объемный к. п. д. насоса должен быть не менее $0,9$. Теоретическая производительность насоса при 1100 мин^{-1} - 35 л/мин , а при 1650 мин^{-1} - 52 л/мин . Не допускается течь масла через уплотнения при давлении нагнетания до 135 МПа , а подсос воздуха при давлении нагнетания 0 МПа (проверяют в течение трех минут).

Перед установкой на автомобиль насос в сборе с коробкой отбора мощности испытывают на стенде при $1200\ldots 1300\text{ мин}^{-1}$ шестерен масляного насоса 1 мин без нагрузки с циркуляцией масла в насосе; $0,5\text{ мин}$ при давлении 809 МПа ; не более $0,5\text{ мин}$ проверяют работу предохранительного клапана при максимальном давлении, клапан должен срабатывать при давлении $90\ldots 100\text{ МПа}$.

При испытании допускается появление масляной пленки только в соединениях крышки и корпуса насоса.

1.4 Ремонт крана управления

Предохранительный клапан крана управления гидромеханизмом регулируют прокладками на давление $9\ldots 10\text{ МПа}$ при производительности масляного насоса $35\ldots 38\text{ л/мин}$. Суммарная утечка масла через предохранительный клапан, обратный клапан и зазоры плунжерной пары допускается не более $100\text{ см}^3/\text{мин}$ под давлением 5 МПа при температуре масла $25\ldots 30^{\circ}\text{С}$. При испытании крана не допускается появление масляной пленки через уплотнительную прокладку, через пробки, не допускается утечка масла через сальник плунжера.

Фаску седла клапана под стальной шарик уменьшают до $0,2\text{ мм}$ зенкером с углом заточки 120° при вершине и обжимают стальным шариком

до образования непрерывной равномерной фаски шириной 0,5 мм. Уплотнительное кольцо седла клапана ставят новое.

Годные пары корпус-плунжер при ремонте не разукomплектовывают.

После установки механизмов опрокидывания на автомобиль-самосвал маслопроводы не должны касаться смежных деталей (за исключением сопряженных) и должны быть надежно закреплены.

Регулируют установку рычага управления коробкой отбора мощности и крана управления в такой последовательности:

ослабляют болтовые крепления кронштейна рычага и ограничителя так, чтобы они могли перемещаться в пределах своих овальных отверстий под болты; втягивают до упора плунжер крана управления в ось паразитной шестерни; закрепляют болтами в этом положении кронштейн рычага, и затем устанавливают ограничитель так, чтобы фиксатор рычага управления оказался в среднем круглом вырезе ограничителя (нейтральное положение), после чего затягивают болты крепления ограничителя.

Правильно отрегулированный рычаг при перемещении в заднее положение касается крана управления. Гидравлическое опрокидывающее устройство испытывают в два этапа:

1) Подъем и опускание порожней платформы не менее двух раз, до полного удаления воздуха из гидросистемы, до устранения неравномерной работы при подъемах и опусканиях.

2) Подъем порожней платформы, опускание платформы с равномерно распределенным грузом с промежуточными остановками; подъем груженой платформы, опускание порожней.

Испытание проводят при $2000 \dots 2200 \text{ мин}^{-1}$ коленчатого вала двигателя с равномерно расположенной нагрузкой 5 т. Непрерывная работа гидросистемы на перепуск (после полного подъема платформы) допускается не более 30 с.

Второй этап повторяют несколько раз (до 10). Если при этом гидравлическая система работает с рывками, механизм опрокидывания разбирают и устраняют неисправность.

Время полного подъема платформы с грузом не более 15 с, время опускания без груза не более 20 с. Каплепадение масла при этом через уплотнения гидросистемы не допускается.

Остановку платформы в промежуточном положении при втором этапе испытания производят 23 раза при наклоне платформы от 15 до 25°. Допускается самопроизвольное опускание платформы по отвесу на переднем борте до 50 мм/мин.

1.5 Выводы

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что механизм опрокидывания с гидравлическим приводом автомобилей-самосвалов не отличается особой надежностью и требует частого ремонта. Особенно ненадежной частью этой системы является гидронасос. Поэтому перед данной работой ставится задача по разработке мероприятий по ремонту агрегатов гидросистем автотракторной техники и технологию ремонта деталей гидронасоса НШ-32У как самого распространенного.

2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы ремонта гидроагрегатов

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

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

Среднегодовое число ремонтов гидроагрегатов определяется []:

$$n_{i.} = N_{дв.} \cdot K_з \cdot K_в \cdot K_{охв.}, \quad (2.1.)$$

где $n_{i.}$ – число ремонтов гидроагрегатов;

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

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

$K_в.$ – возрастной коэффициент (рис 7.6 []);

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

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

$$n_{i.} = 400 \cdot 0,28 \cdot 1,71 \cdot 1,05 = 201$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1 .

2.2 Расчет трудоемкости.

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: []

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

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.

$$T_{\text{гидронасосы}} = 201 * 2,9 * 1,1 * 1,34 = 859,2 \text{ чел.·ч};$$

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
Гидромоторы	100	0,28	1,71	1,05	50	12,3	1,45	1,1	980,93
Насосы НШ	400	0,28	1,71	1,05	201	2,9	1,34	1,1	859,19
Гидро-цилиндры	400	0,28	1,71	1,05	201	1,5	1,34	1,1	444,41
Гидро-распределители	400	0,26	1,45	1,05	158	2,8	1,34	1,1	652,1
Итого									2936,6

Общая годовая трудоемкость 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 трудоемкости ремонта	Т _{доп} , чел.·ч
Ремонт собственного оборудования	8	234,93
Восстановление и изготовление деталей	5	146,83
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	88,1
Прочие неучтенные работы	10	293,67
Итого	26	763,4

Тогда $T_{\text{общ}} = 2936,6 + 763,4 = 3700$ 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 Φ_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_{Π} – 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;

η_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

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

где n_c – число смен;

η_0 – коэффициент использования оборудования (при односменной работе

$\eta_0 = 0,97 \dots 0,98$, при двухсменной $\eta_0 = 0,95 \dots 0,97$).

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

2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади.

Общий такт ремонта определяют: []

$$\tau = \Phi_n / N_{пр.}, \quad (2.8.)$$

где τ – общий такт ремонта, ч;

Φ_n – номинальный годовой фонд времени, ч;

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

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

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

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

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

$$N_{пр.} = 3700 / 4,27 = 866,5 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1968 / 866,5 = 2,27 \text{ ч.}$$

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

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

где t – общая продолжительность цикла, ч;

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

$$t=1,1 \cdot 4,27= 4,7 \text{ ч,}$$

Принимаем $t=4,7$ 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;

τ – такт ремонта, ч.

$$f=4,7 / 2,27= 2.$$

Принимаем $f=2$ 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, ($k=1,05 \dots 1,15$)

$$P_{\text{сп.}} = 3700 / 1563 \cdot 1,15=2,06$$

Принимаем на место ремонта гидроагрегатов 2 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:

$$N_{\text{дв.}} = 866,5 \cdot 0,25 \cdot 1,1 / 1908 \cdot 0,9 = 0,1 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{об.}} = 1$ шт.

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

Расчет площади участка рассчитывается:

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

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

Принимаем $F_{\text{уч}} = 36 \text{ м}^2$

2.5 Разработка технологического процесса восстановления детали

2.5.1 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]:

$$K_d = K_i \cdot K_v \cdot K_c \cdot K_{\text{п}}, \quad (2.15)$$

где K_i - коэффициент износостойкости;

K_v - коэффициент выносливости;

K_c - коэффициент сцепляемости;

$K_{\text{п}}$ - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации ($K_{\text{п}} = 1, 0 \dots 0,9$).

Для хромирования, осталивания, вибродуговой наплавки и наплавке в углекислом газе [1]:

$$K_{д. хром} = 1,67 * 0,97 * 0,82 * 0,9 = 1,195.$$

$$K_{д.остал} = 0,91 * 0,82 * 0,65 * 0,9 = 0,436$$

$$K_{д. вбдуг} = 1,0 * 0,62 * 1,0 * 0,9 = 0,558.$$

$$K_{д. со2} = 0,72 * 0,9 * 1,0 * 0,9 = 0,583.$$

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным поэтому критерию будет способ, у которого $K_{д} \rightarrow \max$.

По техническому критерию выбираем хромирование.

Окончательное решение о его целесообразности принимают по технико-экономическому критерию [1].

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с её долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности способа восстановления детали определяется по следующей формуле:

$$K_{т} = C_{в} / K_{д}, \quad (2.16)$$

где $K_{т}$ - коэффициент технико-экономической эффективности;

$C_{в}$ – себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб./ м² (таблица 1).

Для хромирования, остаивания , вибродуговой наплавки и наплавке в углекислом газе соответственно

$$K_{т. хром} = 68,6 / 1,195 = 57,4 \text{ руб./ м}^2$$

$$K_{т.остал} = 30,2 / 0,436 = 69,2 \text{ руб./ м}^2$$

$$K_{т. вбдуг} = 52 / 0,558 = 93,2 \text{ руб./ м}^2$$

$$K_{т. со2} = 45,5 / 0,583 = 78,04 \text{ руб./ м}^2$$

Эффективным считают способ, у которого $K_{т} \rightarrow \min$ [1].

По технико-экономическому критерию окончательно принимаем способ восстановления поверхности цапф – хромирование.

Установив рациональный способ устранения дефектов (группы дефектов) деталей, приступают к проектированию технологического процесса восстановления деталей.

Окончательно выбираем способ восстановления - хромирование с последующим шлифованием.

Описание технологического процесса восстановления приведено в таблице 2.3.

Таблица 2.3- Последовательность операций по восстановлению

Операции	Оборудование	Приспособления инструмент
005 Моечная	Моечная машина ОМ-837Г	Моющее средство МС-37, концентрация 10г/л, t=70 С
010 Дефектовочная	Контрольный стол проверочная плита,	Микрометр МК 25-50 ГОСТ 6507-78, штангензубомер ШЗ-36 ГОСТ 164-73, Лупа -3-10
015 Шлифовальная	Станок кругло- шлифовальный 3Б153	Круг шлифовальный ПП 400х40х203 СТ1 27 К5 ГОСТ 2424-83
020 Хромирование	Установка ОГ-1349А Выпрямитель тока ВСА- 600/300-1	
025 Шлифовальная	Станок кругло- шлифовальный 3Б153	Круг шлифовальный ПП 400х40х203 СТ1 27 К5 ГОСТ 2424-83
030 Контрольная	Контрольный стол проверочная плита,	Микрометр МК 25-50 ГОСТ 6507-78, Штангензубомер ШЗ-36 ГОСТ 164-73, Лупа -3-10

2.5.2 Расчет и выбор параметров режимов и норм времени на обработку детали.

Основные режимы процесса хромирования рассчитываются по следующим формулам.

Необходимая сила тока I , А:

$$I = D_K \cdot F_O, \quad (2.17)$$

где D_K - катодная плотность тока, А/дм² (для износостойкого покрытия детали $D_K=35$ А/дм²);

F_O - общая поверхность покрываемая хромом, дм².

Общая поверхность покрываемая хромом может быть вычислена по формуле:

$$F_O = \pi \cdot D \cdot L \quad (2.18)$$

где D - диаметр восстанавливаемой поверхности, дм;

L – длина восстанавливаемой поверхности, дм.

$$F_O = 3,14 \cdot 0,255 \cdot 0,42 = 0,3363, \text{ дм}^2$$

Нормы времени

Хромирование. Расчетная продолжительность осаждения хрома t_P , ч:

$$t_P = \frac{10 \cdot h \cdot \gamma}{D_K \cdot E \cdot \eta}, \quad (2.19)$$

где h - толщина слоя покрытия на сторону, мм (0,04...0,3);

γ - плотность покрытия ($\gamma = 6,9$ г/см³);

E - электрохимический эквивалент хрома ($E = 0,324$ г/А·ч);

η - выход хрома по току ($\eta = 0,13...0,18$) [4].

$$t_P = \frac{10 \cdot 0,3 \cdot 6,9}{35 \cdot 0,324 \cdot 0,15} = 12,16 \text{ ч.}$$

Определим основное время шлифования:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{np}} \cdot K_3, \quad (2.20)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности, мм;

n – число оборотов станка, мин⁻¹;

K_3 – коэффициент чистых ходов; $K_3 = 1,5$;

$T_0 = 0,9$ мин.

Определяем штучное время для фрезерной операции по формуле []

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

где $T_{обсл}, T_{отд} = 0,1(\sum T_0 + \sum T_v)$, (2.21)

$$T_{обсл}, T_{отд} = 0,1(420 + 0,9) + (1,2 + 1,2) = 42 \text{ мин};$$

$$T_{шт} = (420+0,9) + (1,2 + 1,2) + 42 + 0,72 = 474 \text{ мин.}$$

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;

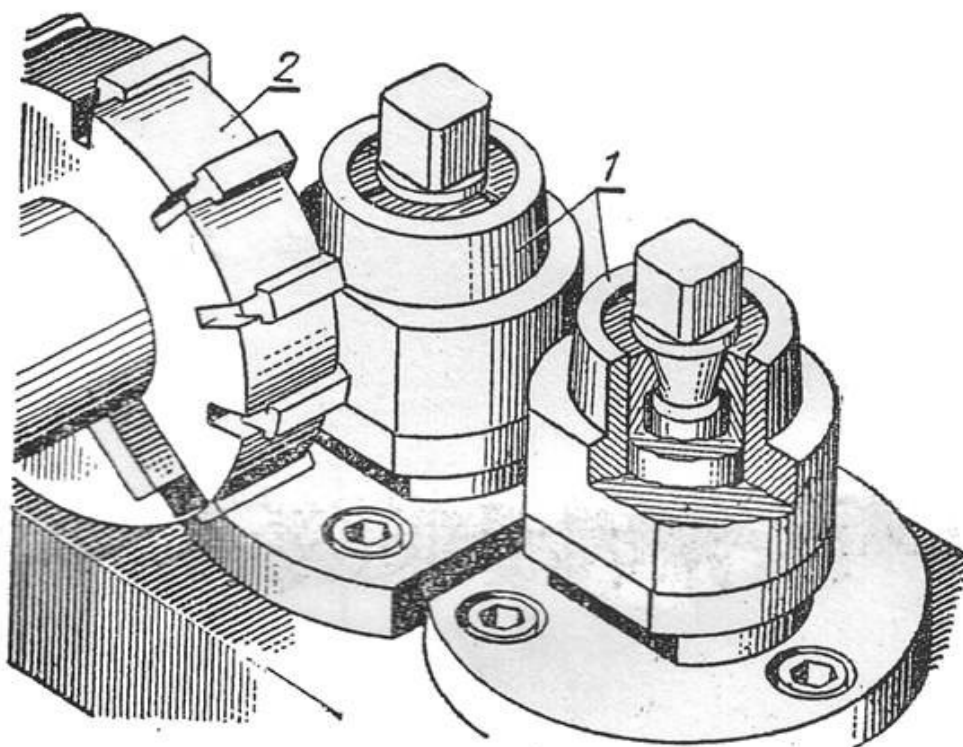
- установить над наплавочными станками, сварочными постами и горном пыле-газоулавливающие фильтры;

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обзор существующих конструкций

При восстановлении втулки приходится обрабатывать лыску на наружной цилиндрической поверхности. Это можно сделать на фрезерном или токарном станке.

На фрезерном станке стыковые плоскости втулок (лыски) фрезеруют при помощи приспособления (рис.3.1).



1-втулки; 2-фреза

Рисунок 3.1 - Фрезерование стыковой плоскости втулок (лысок)

					ВКР.350306.095.18.00.00.		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Приспособление для расточки втулок гидронасоса		
Разраб.	Глухов С.В.						
Провер.	Шайхутдинов Р.Р.						
Н.контр.	Шайхутдинов Р.Р.						
Утв.	Адигамаев Н.Р.						
					Лит.	Лист	Листов
					Казанский ГАУ каф. ЭРМ		

Данное устройство способно обработать всего две втулки за один проход. К тому же не во всех хозяйствах имеется исправный фрезерный станок, что снижает эффективность его применения.

Известно устройство и других цанговых приспособлений. Цанга - приспособление для зажима цилиндрических или призматических предметов. Изготавливают цанги в виде пружинящей разрезной втулки. Зажим предмета происходит под действием осевого усилия, приложенного к наружной или внутренней (при зажиме предмета за его внутреннюю поверхность) конической части цанги, так как со стороны головки цанга имеет осевые прорезы, разделяющие лепестки - зажимные кулачки. Применяется в цанговых карандашах, электрических соединителях, анкерных болтах, как деталь зажимных патронов на металлорежущих или деревообрабатывающих станках, например в цанговом патроне и т.п. Недостатком цангового патрона является отсутствие возможности крепления обрабатываемых заготовок различного диаметра, профиль которых должен соответствовать форме и размеру отверстия цанги. Несмотря на это цанговый патрон получил очень широкое распространение благодаря своей простоте и надежности.

Известно «Направляющее устройство для пруткового материала», авторское свидетельство SU № 1458085, выбранное за прототип. Изобретение относится к обработке материалов резанием, а именно к направляющим устройствам автоматов фасонно-продольного точения пруткового материала. К недостаткам данного изобретения относятся: сложность конструкции с применением электро- и пневмоустройств, а также отсутствие возможности крепления обрабатываемых заготовок различного диаметра.

Известен быстрозажимной цанговый патрон для крепления длинномерных заготовок различного диаметра (патент РФ 2516202), содержит корпус, цангу с осевыми прорезями, подпружиненную головку (рис.3.2). При этом внутренняя полость цанги выполнена в виде коаксиально

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

расположенных сегментов различного диаметра, хвостовик цанги размещен в подшипниках, расположенных в корпусе, установленном на платформе, имеющей возможность продольного перемещения вдоль оси закрепляемой заготовки.

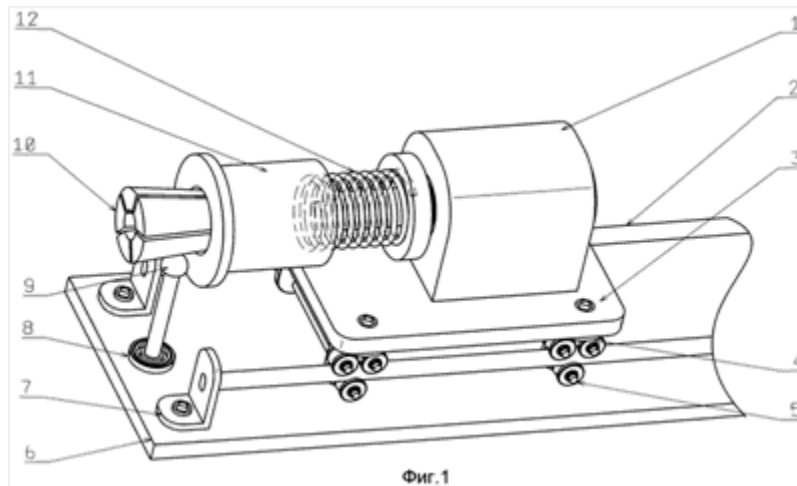


Рисунок 3.2 -Внешний вид устройства в изометрической проекции
(патент РФ 2516202)

Быстрозажимной цанговый патрон содержит цангу 10 с осевыми прорезями, подпружиненную головку 11, коаксиально расположенную пружину 12. При этом внутренняя полость цанги 10 выполнена в виде коаксиально расположенных сегментов различного диаметра. Хвостовик цанги 10 размещен в подшипниках, расположенных в корпусе 1, установленном на платформе 3, имеющей возможность продольного перемещения по рельсам 2 вдоль оси закрепляемой заготовки (заготовка не показана на чертеже).

Известна оправка для чистовой обработки деталей, содержащая ступенчатый валик, на котором размещены жесткозакрепленный упорный фланец и зажимной механизм, выполненный в виде разжимной цанги, гайки и шайбы. При этом отверстие цанги выполнено с коническим участком, а оправка снабжена конусной втулкой с коническим участком на наружной поверхности, предназначенной для взаимодействия с коническим участком отверстия цанги (патент РФ № 2119409, МПК В23В 31/40, опубл. 27.09.1998).

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Устройство имеет следующие основные недостатки:

- установка детали осуществляется по торцевой поверхности и центральному отверстию, что делает невозможным установку заготовки, например штамповки, без проведения предварительной механической обработки базовых поверхностей;
- устройство не имеет возможности базирования детали с центральным конусным отверстием.

Известна разжимная оправка, содержащая шпиндель с наружной конической поверхностью, упругий элемент в виде втулки, имеющей цилиндрическую наружную и внутреннюю коническую поверхности, причем наружная поверхность образована цилиндрическими поверхностями разного диаметра. На втулке выполнены прорезы, образующие зоны с малым поперечным сечением, по которым происходит деформация втулки. Втулка надвигается на коническую поверхность гайкой через быстросменную шайбу. Втулка скользит конусным отверстием по конусной поверхности шпинделя и деформируется в местах, имеющих наименьшее сечение, вследствие чего деталь центрируется относительно оси шпинделя и фиксируется на оправке (патент РФ № 2030257, МПК В23В 31/40, опубл. 10.03.1995,).

Данная оправка для установки и закрепления обрабатываемых деталей обеспечивает более точное и надежное по сравнению с известными решениями базирование и крепление деталей. Она позволяет за один установ обрабатывать кроме наружной поверхности деталей и их торцы, включая выполнение как наружных, так и внутренних фасок, в результате чего обеспечивается точность расположения поверхностей обрабатываемой детали.

Такая имеет следующие основные недостатки:

- упругая деформация втулки происходит по зонам, имеющим малое поперечное сечение, вследствие этого ее стойкость невелика;

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

- отсутствует возможность базирования и крепления деталей, значительно превышающих длину упругой втулки, т.е. обработка длинных деталей неосуществима;
- отсутствует возможность расчета и подбора необходимых и достаточных сил зажима детали на оправке;
- устройство не предусматривает крепление деталей с коническим внутренним отверстием;
- устройство не предохраняет от динамических нагрузок в системе станок-деталь-инструмент, возникающей в процессе резания.

Известна разжимная оправка (патент РФ 2519708), содержит шпиндель с наружной конической поверхностью, сменный упругий элемент в виде втулки с прорезями, при этом втулка перемещается относительно конической поверхности в осевом направлении и фиксируется крепежными элементами, на шпинделе дополнительно размещена жестко установленная шайба, втулка выполнена из фрикционного материала и имеет продольные прорези, выходящие на разные торцы и попеременно чередующиеся между собой, наружный профиль втулки идентичен внутреннему профилю посадочного отверстия, втулка при установке детали перемещается в осевом направлении на величину, при которой выполняются условия: момент трения, возникающий при зажиме детали между контактирующими поверхностями втулки и посадочного отверстия детали, с коэффициентом запаса прочности, 1,5...2,5 по отношению к суммарному моменту сопротивления сил резания (рис.3.3).

Разжимная оправка содержит шпиндель 1, имеющий на одном конце установочное устройство 2, около которой размещена шайба 3, а на другом конце - резьбовую часть 4, около которой выполнена на шпинделе наружная коническая поверхность 5. Наружная коническая поверхность шпинделя сопряжена с внутренней конической поверхностью втулки 6. На втулке выполнены продольные пазы 7. Зажимное устройство состоит и

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

промежуточных шайб 8, набора малых разрезных шайб 9, большой разрезной шайбы 10, неразрезной шайбы 11 и гаек 12.

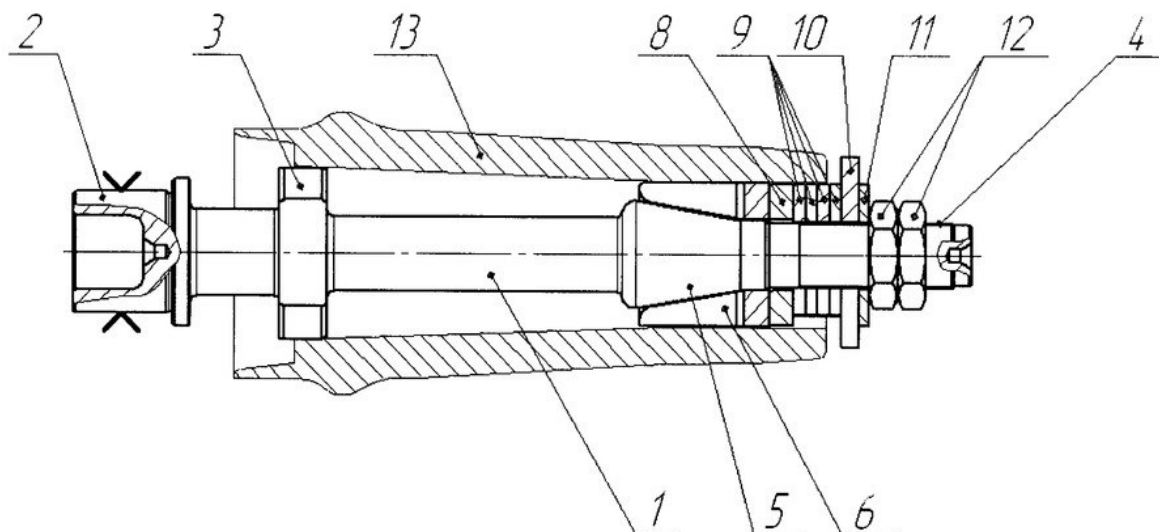


Рисунок 3.3- Разжимная оправка с установленной на ней обрабатываемой деталью (патент РФ 2519708)

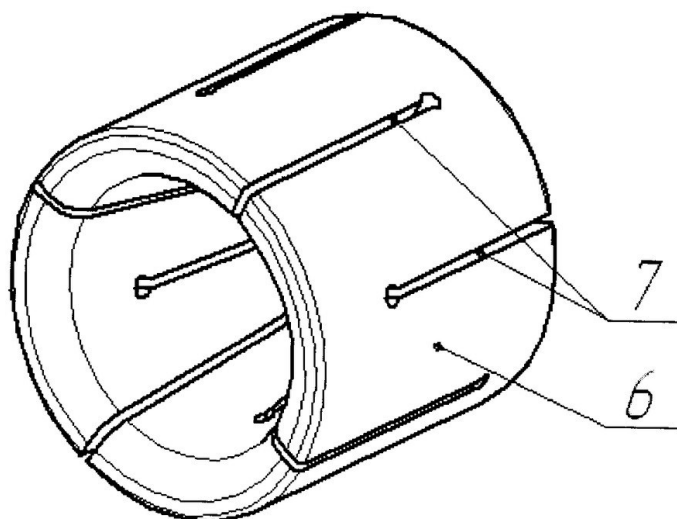


Рисунок 3.4 -Изометрия упругой втулки.

Шпиндель посредством установочного устройства 2 зажимается в кулачковый патрон токарного станка (не показан). На коническую поверхность 5 устанавливается сменная втулка 6 в зависимости от длины, диаметра и профиля посадочного отверстия обрабатываемой детали 13, фиксируется шайбами 8 и 11, поджатой слегка гайками 12.

После установки детали 13 на шайбу 3, втулку 6 шпиндель оправки поджимается посредством пиноли задней бабки (не показано). Затем деталь 13, посредством затяжки гаек 12, центрируется относительно оси шпинделя 1

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

и зажимается неподвижно на втулке 6, при этом внутренняя коническая поверхность втулки 6 скользит по конусной поверхности 5 разжимая втулку за счет пазов 7. Усилия зажима регулируются подбором количества разрезных шайб 9 .

Неразрезная шайба 11 и гайки 12 предохраняют от случайной самопроизвольной разборки детали с оправкой, обеспечивая безопасность станочника.

Замена обрабатываемых деталей осуществляется с помощью съемника при отводе пиноли и удержанием оправки в патроне станка.

Использование фрикционного материала во втулке позволило передавать вращательное движение детали посредством трения, что разрешает осуществлять плавное сцепление при различной скорости. Конструкция оправки не может передать через себя больший момент, чем момент сил трения, ввиду того, что начинается проскальзывание втулки относительно обрабатываемой детали. Поэтому данная конструкция предохраняет систему станок-деталь-инструмент от динамических перегрузок, возникающих, например, от неравномерно упрочненного поверхностного слоя, что повышает качество обработки детали и долговечность системы.

Втулка благодаря наличию продольных прорезей, выходящих на разные торцы и попеременно чередующихся между собой, равномерно с радиальным усилием прижимается к внутренней поверхности отверстия обрабатываемой детали, надежно закрепляя и центрируя ее на оправке.

Наличие наружного профиля втулки, идентичного внутреннему профилю посадочного отверстия, позволяет обрабатывать детали не только с цилиндрическими, но и с коническими посадочными отверстиями.

Момент трения, возникающей при зажиме детали между контактирующими поверхностями втулки и посадочного отверстия детали, превосходящий в 1,5-2,5 раза суммарный момент сопротивления сил резания, позволяет, с одной стороны, надежно фиксировать обрабатываемую деталь, а

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

с другой стороны, минимизировать динамические нагрузки в системе станок-деталь-инструмент.

Такая оправка была применена для механической обработки фланцевой части и наружной поверхности штамповки из титанового сплава ВТ6 максимальным наружным диаметром 232 мм, длиной 450 мм, внутренним конусным посадочным отверстием с наибольшим диаметром 141 ± 2 мм, весом 32 кг на токарно-винторезном станке М163. Обработке подвергались торцевые и наружная поверхности для проведения визуального контроля на предмет отсутствия в припускной части штамповки запрессованных складок, трещин пустотных и других включений. Расчетный суммарный момент сопротивления сил резания $M_{сопр}=18$ кг·м, расчетный момент трения, возникающей при зажиме детали между контактирующими поверхностями втулки и посадочного отверстия детали, $M_{тр}=36$ кг·м.

Такая разжимная оправка для установки и закрепления обрабатываемых деталей обеспечивает стабильный процесс обработки длинномерных деталей, посадочные отверстия которых имеют невысокую точность, сами детали имеют неравномерную повышенную прочность и твердость поверхностного слоя, при этом возможно за один установ обрабатывать кроме наружной поверхности деталей и их торцы.

Известно устройство для центрирования и закрепления пустотелой цилиндрической детали (см. а.с. СССР N 1779477, кл. В23В 31/40, публ. 07.12.92 г.), содержащее корпус и установленный на корпусе сепаратор с несколькими рядами шариков, посредством которых производится закрепление пустотелого изделия.

Недостатками описанного устройства являются:

1. Использование устройства возможно только при закреплении деталей, имеющих припуск на последующую обработку для удаления отпечатка шарика на их поверхности.

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

2. Для обеспечения надежного закрепления и минимальной деформации шариком деталей внутренний диаметр должен быть высокоточным.

Известно устройство для центрирования и закрепления цилиндрической детали по их внутреннему диаметру (см. Руководящий материал РМО 621-56 "Типовые конструкции фиксирующих и зажимающих механизмов приспособлений". Дом Техники, Москва, 1956 г., стр.81),. Устройство содержит корпус с центральным отверстием и двумя рядами радиальных отверстий, оси которых перпендикулярны оси центрального отверстия. В центральном отверстии корпуса размещена тяга в сборе со втулкой и гайкой, посредством которой втулка и тяга перемещаются вдоль оси корпуса. В радиальных отверстиях корпуса размещены подпружиненные плунжеры, имеющие возможность осевого перемещения под действием кулачковых поверхностей, выполненных на тяге и втулке в виде скосов.

Недостатком устройства является то, что при закреплении на устройстве пустотелой тонкостенной цилиндрической детали с диаметром, отличным от правильного круга (овал, огранка и т.д.), усилием зажима диаметр детали исправляется до близкого к правильному кругу. После обработки наружного диаметра и раскрепления детали последняя под воздействием сил упругости теряет устойчивость, при этом обработанный диаметр приобретает отклонения, аналогичные имеющимся у внутреннего диаметра до закрепления и обработки детали.

В известном устройстве для закрепления пустотелой цилиндрической детали на металлорежущих станках (патент РФ 2320458), содержащем корпус с центральным отверстием и двумя рядами радиальных отверстий, оси которых перпендикулярны оси центрального отверстия, тягу, размещенную в центральном отверстии с возможностью возвратно-поступательного перемещения вдоль оси корпуса, и подпружиненные плунжеры, размещенные в радиальных отверстиях с возможностью осевого перемещения под действием кулачковых поверхностей, выполненных на тяге

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

в виде кольцевых канавок, новым является то, что для закрепления детали в торец устройство снабжено прижимом, установленным на тяге, а корпус выполнен с торцевой упорной базовой поверхностью, при этом сумма двух длин плунжера и диаметра тяги равна внутреннему диаметру детали, оси радиальных отверстий и плунжеров второго ряда смещены по окружности относительно осей радиальных отверстий и плунжеров первого ряда, торцы плунжеров выполнены сферической формы (рис.3.5).

Наличие прижима на тяге и торцевой упорной базовой поверхности на корпусе обеспечивает зажим пустотелой цилиндрической детали по торцу, а геометрические параметры плунжеров и диаметра тяги обеспечивают бездеформационное центрирование детали по внутреннему диаметру. Смещение радиальных отверстий и плунжеров второго ряда по окружности относительно отверстий и плунжеров первого ряда обеспечивает более качественное центрирование и снижение деформаций при закреплении детали. Выполнение торцов плунжеров сферической формы обеспечивает точечный контакт с ответными поверхностями.

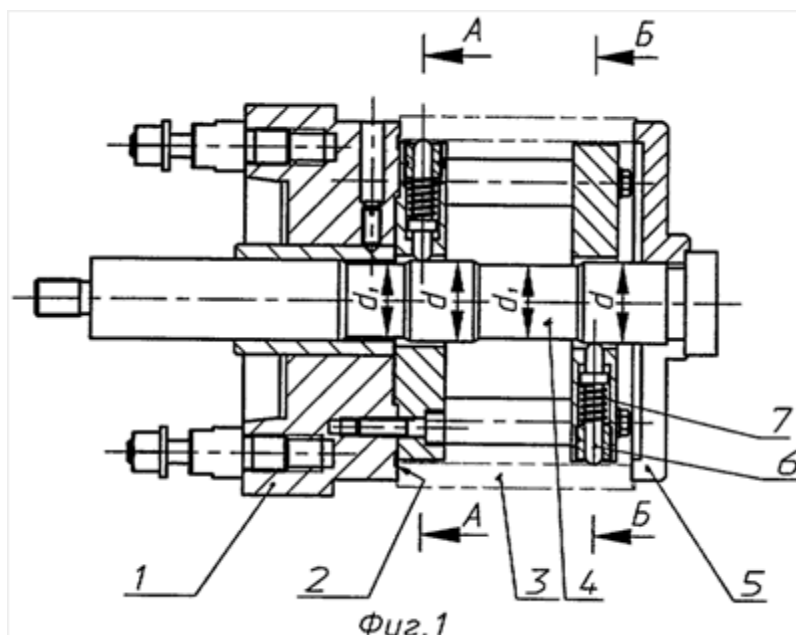


Рисунок 3.5 -Устройство патенту РФ 2320458, продольный разрез

Устройство для закрепления пустотелой цилиндрической детали на металлорежущих станках содержит корпус 1 с торцевой упорной базовой

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

поверхностью 2. В корпусе 1 выполнено центральное отверстие и два ряда радиальных отверстий в количестве не менее трех в каждом ряду по краям зажимаемой детали 3. Внутри центрального отверстия корпуса 1 с возможностью возвратно-поступательного перемещения установлена тяга 4 в виде тела вращения с диаметром d и кулачковыми поверхностями, выполненными в виде кольцевых канавок диаметром d_1 , которые сопрягаются с диаметром d тяги с помощью конических участков. На конце тяги 4 установлен быстросъемный прижим 5. В радиальных отверстиях корпуса 1 с возможностью осевого перемещения установлены плунжеры 6 длиной L , подпружиненные пружиной 7. При этом сумма двух длин плунжера $2L$ и диаметра тяги d равна номинальному диаметру отверстия закрепляемой детали 3. Радиальные отверстия и плунжеры 6 второго ряда смещены по окружности относительно отверстий и плунжеров 6 первого ряда. Торцы плунжеров 6 выполнены сферической формы для обеспечения точечного контакта с поверхностью тяги 2 и внутренней поверхностью центрируемой детали 3. Диаметр кольцевых канавок d_1 тяги 4 выбирается из условия удобства надевания детали на устройство, угол конусов сопряжения - из условия плавности работы плунжеров 6 и длины хода тяги 4.

Устройство работает следующим образом.

Тягу 4 перемещают вправо до западания плунжеров 6 в кольцевые канавки. Устанавливают обрабатываемую деталь 3 на устройство, на тягу 4 устанавливают прижим 5. Перемещают тягу 4 влево, при этом плунжеры 6, преодолевая усилие пружины 7 взаимодействием с кулачковой поверхностью тяги 4, раздвигаются до номинального диаметра отверстия закрепляемой детали 3. Происходит центрирование детали 3 относительно оси вращения. Одновременно прижим 5 надежно закрепляет изделие в торец.

Перемещение плунжеров только до номинального диаметра отверстия закрепляемой детали в нескольких точках и зажим в торец обеспечивает минимальную деформацию диаметра детали и надежное крепление, а

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

последующая обработка наружного диаметра обеспечивает его приближение к правильному кругу.

Известен способ закрепления детали, включающий взаимодействие зажимного узла с деталью посредством силового механизма при черновой и чистовой обработке (см. RU 2030257, В23В 31/40, 1995).

Известно также устройство для закрепления детали, содержащее зажимной узел и силовой механизм, причем зажимной узел состоит из корпуса с резьбовым стержнем, на наружной конической поверхности корпуса установлена цанга, а на резьбовом стержне - нажимная гайка (см. тамже).

Основным недостатком известных способов закрепления детали и устройства для его осуществления является низкая точность обработки заготовки на чистовом этапе. Недостаток обусловлен тем, что на чистовом этапе для исключения деформации заготовка должна закрепляться с меньшей силой зажима, чем на черновом этапе, а для этого необходимо отворачивать нажимную гайку на вполне определенный угол, что вручную трудновыполнимо. Трудность также заключается в обеспечении требуемого усилия закрепления заготовки при переходе с черновой операции к чистовой.

Устройство для закрепления детали патенту РФ 2329124 по содержит зажимной узел и силовой механизм, причем зажимной узел состоит из корпуса с резьбовым стержнем, на наружной конической поверхности корпуса установлена цанга, а на резьбовом стержне - нажимная гайка (рис.3.6). Устройство снабжено втулкой, соединенной при помощи Т-образного замка с цангой, нажимная гайка выполнена с возможностью взаимодействия при помощи Т-образного замка со втулкой, а на наружной поверхности нажимной гайки расположен дополнительный силовой механизм, выполненный в виде пружины сжатия, контактирующей одним концом с цангой, а другим - через гильзу со стопорным кольцом, расположенным в кольцевой канавке втулки.

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

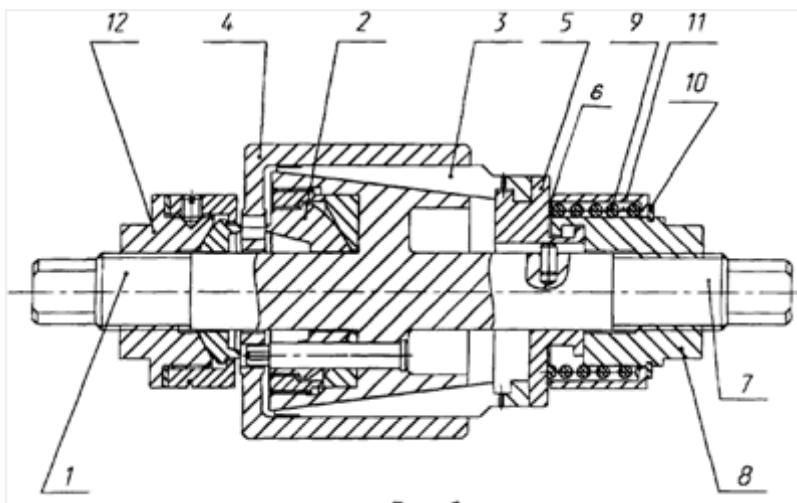


Рисунок 3.6 - устройство для закрепления детали в положении черновой обработки заготовки по патенту РФ 2329124, общий вид в разрезе;

Устройство для закрепления детали состоит из зажимного узла, содержащего корпус 1, в центральной части которого расположена сферическая опора 2. На наружной конической поверхности корпуса 1 расположена цанга 3, предназначенная для закрепления заготовки 4. Цанга 3 посредством Т-образного замка соединена со втулкой 5. На правом конце втулки 5 выполнена кольцевая канавка 6. На правом конце корпуса 1 расположен силовой механизм для закрепления детали 4, состоящий из резьбового стержня 7 корпуса 1 и нажимной гайки 8. Нажимная гайка 8 посредством Т-образного замка соединена со втулкой 5. На наружной поверхности нажимной гайки 8 расположен второй силовой механизм для закрепления детали, выполненный в виде пружины сжатия 9, которая постоянно контактирует с одной стороны с цангой 3 через втулку 5, а с другой стороны со стопорным кольцом 10 через гильзу 11. Имеются и другие детали, выполненные по общим правилам конструирования станочных приспособлений типа цанговых разжимных оправок.

Способ закрепления детали реализуется следующим образом.

В исходном положении гайка 12 снята с корпуса 1. Рабочий устанавливает заготовку 4 на цангу 3 и предварительно с небольшим усилием поджимает ее гайкой 12 к опоре 2. Затем, вращая нажимную гайку 8, сначала пружины 9, а затем и нажимной гайкой 8 перемещает цангу 3 влево

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

и закрепляет заготовку 4 с усилием, обеспечивающим ее надежное закрепление при черновой обработке. После этого заготовку 4 закрепляют гайкой 12. После черновой обработки рабочий отворачивает нажимную гайку 8, исключая ее контакт со втулкой 5, а следовательно и с цангой 3. При этом заготовка 4 будет закреплена только усилием пружины 9, обеспечивающим надежное ее закрепление при чистовой обработке.

Такой способ закрепления детали и устройство для его осуществления позволяют при минимальных затратах на технологическую оснастку обеспечить высокую точность обработки тонкостенных деталей. Эффект достигается за счет использования в конструкции устройства двух силовых механизмов, взаимодействующих с зажимным узлом, что позволяет уменьшить усилие зажима путем исключения из взаимодействия одного из силовых механизмов.

Известна резьбовая оправка к токарным станкам, снабженная упорной гайкой, на наружной поверхности цилиндрической поверхности гайки свободно насажено кольцо, взаимодействующее с гайкой посредством поводкового пальца и выполняющее роль инерционного маховика, а посадочная резьбовая часть оправки выполнена сменной (а.с. СССР №137367, В 23 В 31/40, 1960).

Известные оправки и устройства конструктивно выполнены таким образом, что на них невозможно установить резьбовую деталь и проводить обработку ее торцов с необходимыми эксплуатационными требованиями.

Известна центрирующая оправка для базирования деталей по отверстию (см., книгу В.А.Блюмберг, В.П.Близнюк "Переналаживаемые станочные приспособления".- Л.: Машиностроение, 1978, рис.67, с.148), когда обрабатываемая деталь своим посадочным цилиндрическим отверстием установлена на цилиндрическую часть оправки и закреплена путем поджима торца к бурту с помощью шайбы и гайки.

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Недостатком такой конструкции является наличие зазора между посадочными поверхностями детали и оправки, что исключает возможность точного базирования детали.

Известна также оправка фланцевая с разжимной цангой (см. см., книгу В.А.Блюмберг, В.П.Близнюк "Перенастраиваемые станочные приспособления".- Л.: Машиностроение, 1978, рис. 69, с. 149), предназначенная для установки и закрепления детали с цилиндрическим базовым отверстием. Оправка с ручным зажимом в виде шайбы и гайки.

Недостатком такой конструкции является также наличие зазора между посадочными поверхностями детали и фланцем оправки, что исключает возможность точного базирования детали.

Известен цанговый патрон, содержащий корпус с рабочей конической поверхностью, хвостовик и установленный в корпусе, по меньшей мере, один зажимной элемент, выполненный в виде цанги с наружной рабочей конической поверхностью, предназначенной для взаимодействия с ответной рабочей конической поверхностью, и расположенный в корпусе механизм перемещения, включающий направляющие перемещения цанги. Корпус выполнен составным, состоящим из корпуса и хвостовика, расположенного внутри корпуса соосно его поверхностям и с торцом, расположенным по отношению к средней части корпуса со стороны торца корпуса. Рабочая коническая поверхность расположена на хвостовике изнутри со стороны его торца, а направляющие перемещения цанги выполнены в виде поверхностей, расположенных на корпусе и хвостовике (RU № 2323804, В23В 31/20, 10.05.2008).

К основным недостаткам этих патронов можно отнести невозможность закрепления и обработки с их помощью корпусных деталей конической, трапецеидальной или сферической формы.

На внутренней конической поверхности корпуса выполнен рабочий пояс. Размер рабочего пояса 25÷55 мм. Угол внутренней конической поверхности корпуса 18÷45°.

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

На широкой части конуса зажимного элемента 2 выполнены пазы типа «шип-паз» или «ромашка». Ответные пазы выполнены на узкой части цанговых колец 5. Цанговые кольца 5 изготовлены таким образом, что их наружные поверхности являются продолжением наружной рабочей конической поверхности зажимного элемента 2, а внутренние поверхности соответствуют форме и размерам закрепляемых деталей.

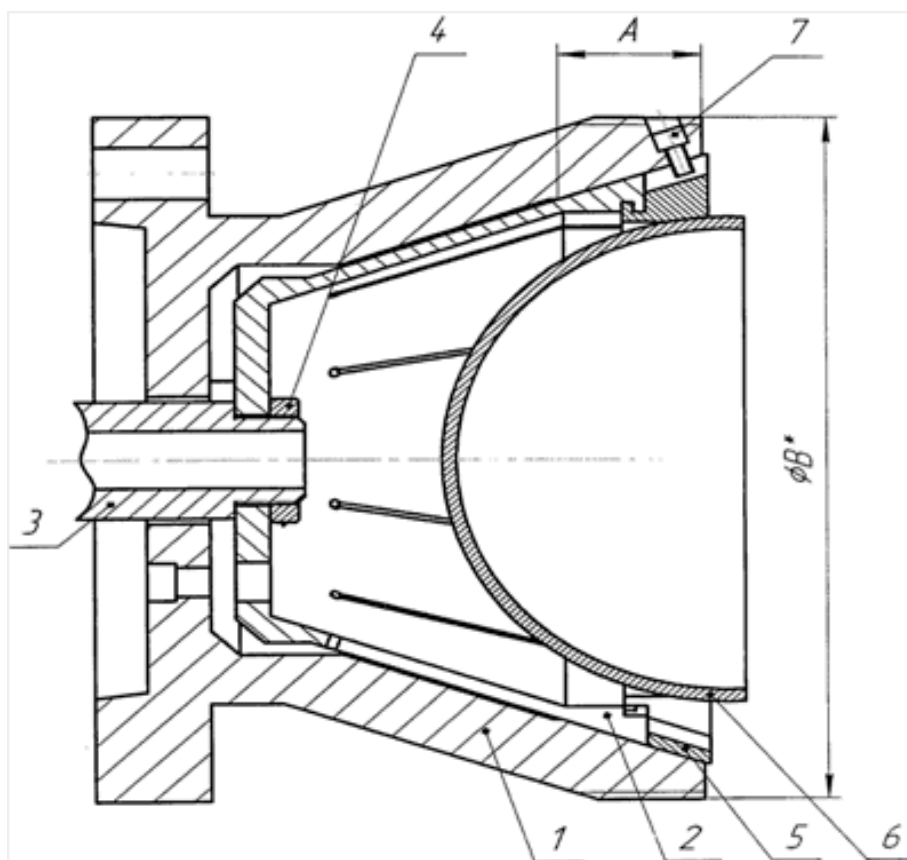


Рисунок 3.7 - Оправка(патент РФ 2490097), разрез;

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	

Корпус 1 закреплен на шпинделе станка, например, болтами (на чертеже не показаны).

На зажимном элементе 2 со стороны широкой части конуса выполнены ламели шириной до 2 мм, заканчивающиеся отверстиями диаметром 6 мм. В цанговых кольцах 5 на расстоянии 5 мм от наружной поверхности параллельно образующей конуса просверлены сквозные отверстия диаметром 6 мм, которые соединены с внутренней поверхностью цанговых колец ламелями шириной 2 мм.

Цанговый патрон работает следующим образом.

Для закрепления заготовки 6 определенной формы и размера подбирают цанговое кольцо 5. Выбранное цанговое кольцо закрепляют на зажимном элементе 2 соединением «шип-паз» или «ромашка» и фиксируют в корпусе 1 винтом 7. Заготовку 6 устанавливают в цанговое кольцо 5, включают гидропривод и через штревель 3 и зажимной элемент 2 цанговое кольцо 5 зажимает заготовку 6. Свободный конец наружной поверхности, торец и внутреннюю поверхность заготовки 6 подвергают необходимой обработке. После этого штревель 3 возвращают в исходное положение и освобождают заготовку 6. Заготовку переворачивают и закрепляют в цанговом кольце 5 за обработанную часть наружной поверхности. Обрабатывают оставшуюся наружную поверхность заготовки 6. После окончания обработки штревель 3 возвращают в исходное положение и освобождают заготовку 6.

Таким образом, предлагаемая конструкция цангового патрона позволяет использовать его для закрепления и обработки деталей конической, трапецеидальной, сферической формы в широком диапазоне типоразмеров, а также деталей, имеющих технологические отверстия.

Известно приспособление ПТ-1468-11-690 ГОСНИТИ для обработки лысок на втулках шестерен насосов НШ-32 на токарном станке, которое представлено на рисунке 3.8.

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

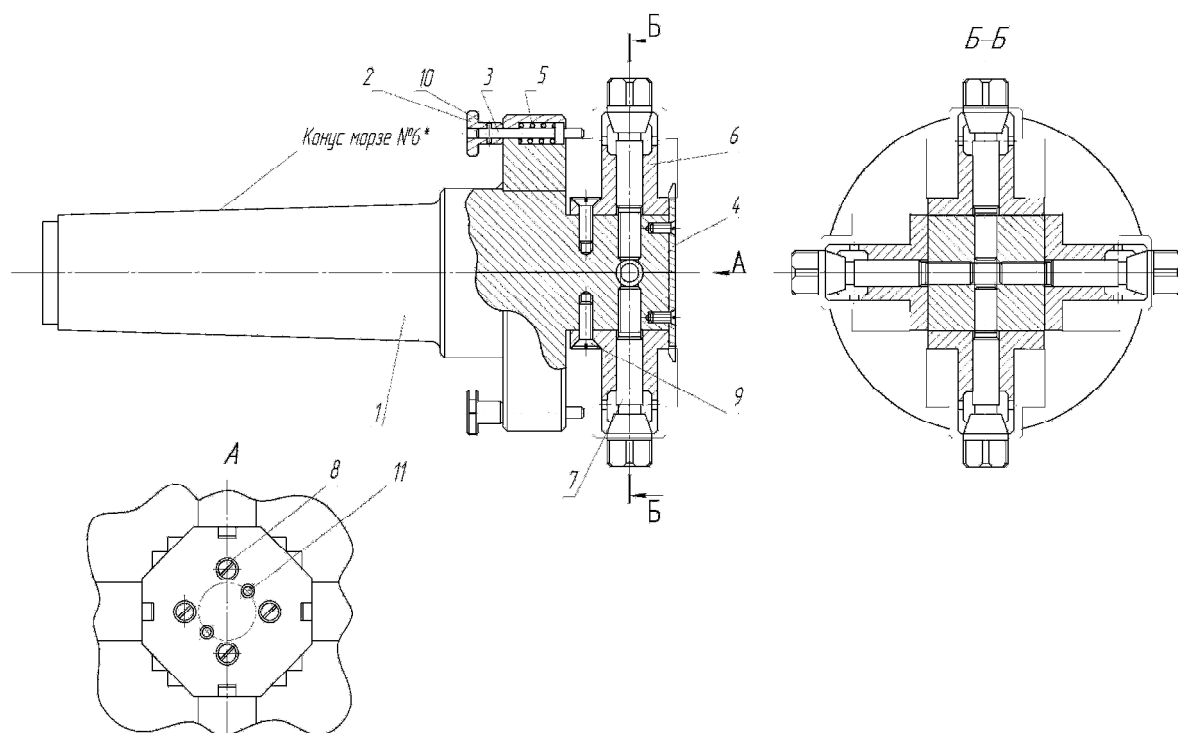


Рисунок 3.8 - Приспособление ПТ-1468-11-690 ГОСНИТИ

Прототипом нашего устройства выбираем приспособление ПТ-1468-11-690 ГОСНИТИ.

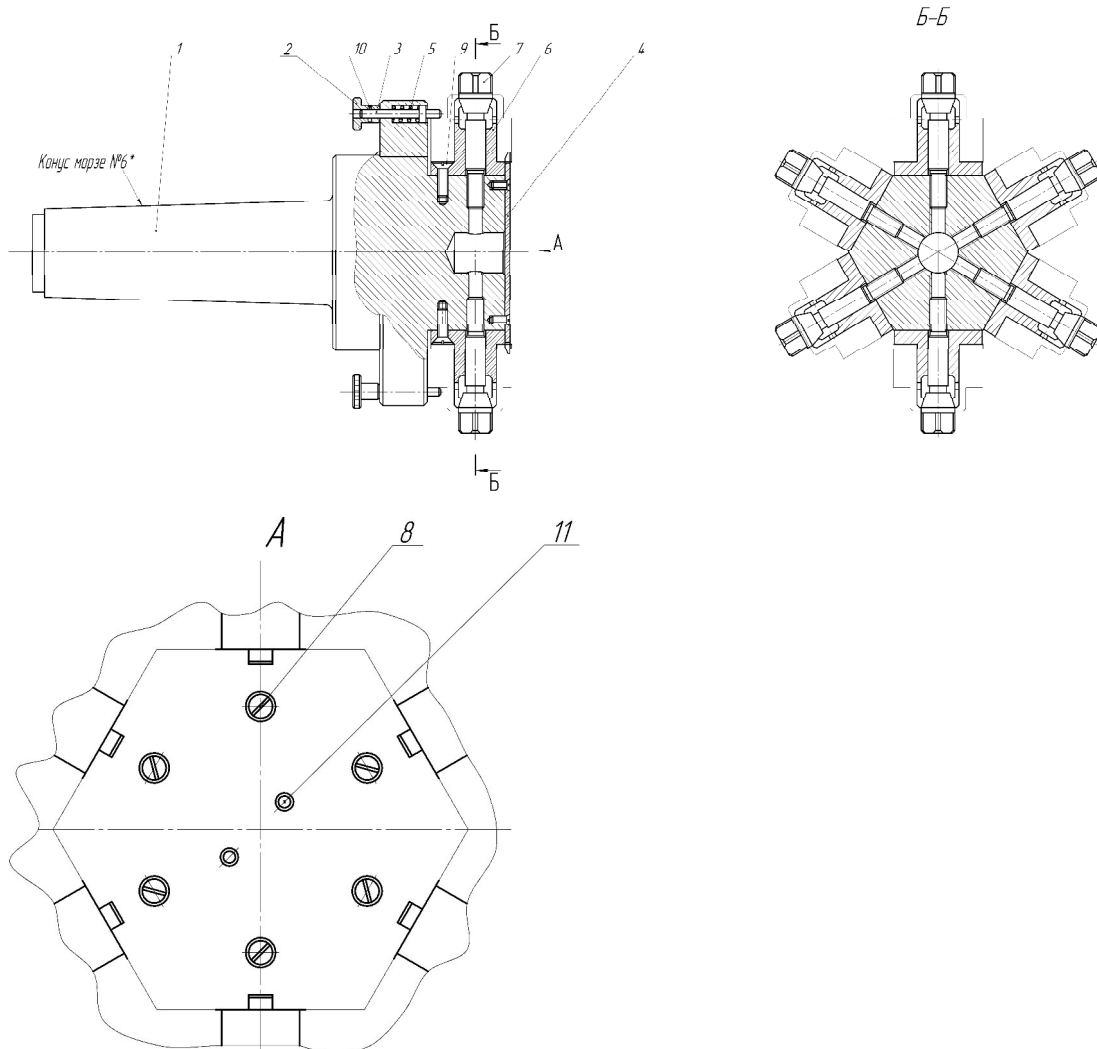
Количество одновременно растачиваемых деталей при расточке можно увеличить для увеличения производительности. С этой целью добавим четыре два зажима и получим устройство с увеличенной производительностью.

3.2. Устройство приспособления и техническая характеристика

Приспособление для обработки лысок на втулках шестерен насосов типа НШ-32 на токарном станке представлено на рис 3.2. Оно состоит из оправки в сборе 1, на которой закреплены шесть цанговых зажима 6, состоящие из цанги 6 и штока 7. Цанга крепится к оправке посредством винтов 9. Для фиксации обрабатываемых втулок установлены шесть защелок 3 соединенных с головками 2 посредством штифтов 10. С торцевой части оправки втулки поджимаются планкой 4.

Техническая характеристика

- | | |
|--------------------------------------|-------------------|
| 1. Тип приспособления | токарное зажимное |
| 2. Тип зажима | цанговый |
| 3. Количество обрабатываемых деталей | 6 |



1-оправка в сборе; 2 – головка; 3 – защелка; 4 – планка; 5 - пружина;
6 – цанга; 7 – шток; 8 и 9 – винты; 10 и 11 – штифты.

Рисунок 3.2 – Схема предлагаемого приспособления.

3.3. Принцип работы приспособления

Приспособление следующим образом работает. Оправка приспособления 1 конусной частью устанавливается в шпиндель токарного

станка. На цанговые оправки 3 устанавливаются обрабатываемые втулки шестерен и гаечным ключом закрепляются штоком 4, что вызывает разжим лепестков цанги, фиксирующих обрабатываемые детали. Далее с торца оправки устанавливается планка 2 на штифты 8 и закрепляется винтами 8. После этого проводится обработка лысок на втулках.

По окончании обработки надо открутив шток 4 снять деталь с цанги 3.

3.4. Расчеты по конструкции

3.4.1. Расчет усилия зажима

Высокую точность центрирования детали со свободными отклонениями размеров базовых поверхностей обеспечивают оправки с разрезной цангой, что дает возможность их обработки. Разрезная цанга центрирующий зажимный механизм таких оправок имеет наружная поверхность вращения в виде цилиндра, а внутреннюю — конусную.

Необходимо рассчитать усилие, с которым цанга будет зажимать деталь.

Исходные данные:

Внешний диаметр детали $D = 55_{-0,012}^{-0,01}$ мм; диаметр отверстия $26_{-0,095}^{-0,08}$ мм.

Суммарная сила зажима заготовки определяется по формуле [1]:

$$W = \frac{r}{f} \sqrt{\frac{4M_{кр}}{d^2} + P_0^2}, \quad (3.1.)$$

где r – коэффициент ($r = 2,5$ по [4]);

P_0 – осевая сила резания, Н ($P_0 = 742$ Н);

f – коэффициент трения ($f = 0,15 \dots 0,3$ по [1]);

d – диаметр отверстия детали, мм;

$M_{кр}$ – крутящий момент, Н*мм.

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$W = \frac{2,5}{0,3} \sqrt{\frac{4 * 3521}{26^2} + 742_0^2} = 6183,45 \text{ Н.}$$

Сила сжатия лепестков вычисляется по формуле [3]:

$$W_1 = \frac{2000shd^3}{L^3}, \quad (3.2.)$$

где s – зазор между цангой и заготовкой, (s = 0,2 по [3]);

h– толщина лепестка цанги, мм;

L-длина вылета лепестка цанги от места заделки до середины конуса, мм.

$$W_1 = \frac{2000 * 0,2 * 2,5 * 26^3}{17^3} = 3577 \text{ Н}$$

Сила привода цанги для обеспечения требуемой силы зажима детали вычисляется по формуле [4]:

$$Q = (W + W_1) [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) + \operatorname{tg} \varphi_2], \quad (3.3.)$$

где α – половина угла цанги;

φ_1 – угол трения в месте контакта корпуса и конуса цанги;

φ_2 – угол трения в месте контакта цанги и заготовки в осевом направлении

$$Q = (6185,45 + 3577) [\operatorname{tg}(15 + 5) + \operatorname{tg} 3] = 4064.86 \text{ Н.}$$

3.4.2 Расчет болта проверочный

Болт находится под действием сил растяжения. На болт так же действует сила растяжения $F = 4064 \text{ Н}$.

Материал болта выбираем сталь Ст. 45 ГОСТ 380-85

Выбираем болт резьбой М10 с диаметром резьбы $d_1 = 9,752 \text{ мм}$

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Расчет прочности болта при растяжение:

$$\sigma_p = F / (\pi \cdot d_l^2 / 4) \leq [\sigma_p] \quad (3.4)$$

Предел текучести $\sigma_T = 490$ МПа для стали Ст. 45 принимаем по ГОСТ 380-85

Допускаемый коэф-нт запаса прочности для болтов $[S] = 4$.
Учитывая это допустимое напряжение для растяжения в МПа

$$[\sigma_p] = \sigma_T / [S], \quad (3.5)$$

$$[\sigma_p] = 490 / 4 = 122,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_p = 4064 / (3,14 \cdot 9,752^2 / 4) = 54,4 \text{ МПа}$$

$$54,4 < 122,5$$

Соответственно условие прочности выполнено.

3.5 Определение технико-экономических показателей установки

3.5.1 Расчет массы и стоимости приспособления:

Масса приспособления определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_z) \cdot k, \text{ кг} \quad (3.6)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

k – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов применяются $k = 1,05 \div 1,15$).

Масса готовых (покупных) деталей $G_z = 1,6$ кг.

$$G = (10 + 1,6) \cdot 1,05 = 12,2 \text{ кг.}$$

Стоимость конструкции определяется по формуле:

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$C_{Б1} = \frac{C_{Б0} \cdot G_1}{G_0}, \quad (3.7)$$

где $C_{Б0}$ – стоимость существующей конструкции, руб.;

G_1 - масса проектируемой конструкции, кг;

G_0 - масса существующей конструкции, ($G_0=11,4$)кг.

$$C_{Б1} = \frac{4000 \cdot 12,2}{11,4} = 4280 \text{ руб.} \quad (3.8)$$

Время цикла процесса обработки втулки на предлагаемом и существующем приспособлениях составляет 6,5 и 7,5 мин. соответственно.

3.5.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Варианты	
	исходный (базовый)	предлагаемый
Масса конструкции, кг	11,4	12,2
Балансовая стоимость, руб.	4000	4280
Потребляемая (установленная) мощность, кВт	3,00	3,20
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	3	3
Тарифная ставка, руб./чел.×ч.	100	100
Норма амортизации, %	19,8	19,8
Норма затрат на ремонт и ТО, %	4	4
Годовая загрузка конструкции, час.	500	500
Время цикла, мин	6,5	7,5
Срок службы, лет	5	5
Количество одноврем. обраб деталей	4	6

Часовая производительность машин на стационарных работах периодического действия определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot n}{T_{\text{ц}}}, \text{ед./ч} \quad (3.9)$$

где n – количество обрабатываемых деталей за один рабочий цикл, ед.;

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

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60 \cdot 4}{6,5} = 37 \text{ ед./ч}$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60 \cdot 6}{7,5} = 48 \text{ ед./ч}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \text{кг/ед} \quad (3.10)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая загрузка приспособления, ч;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы приспособления, лет.

$$M_{\text{е}0} = \frac{11,4}{37 \cdot 500 \cdot 5} = 0,000124 \text{ кг/ед}$$

$$M_{\text{е}1} = \frac{12,2}{48 \cdot 500 \cdot 5} = 0,000102 \text{ кг/ед}$$

Срок службы приспособления определяется по формуле:

$$T_{\text{сл}} = \frac{100}{a_{\text{н}}}, \text{лет} \quad (3.11)$$

где $a_{\text{н}}$ – норма амортизации, %.

$$T_{\text{сл}} = \frac{100}{19,8} = 5 \text{ лет}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{руб./ед.} \quad (3.12)$$

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$F_{e0} = \frac{4000}{37 \cdot 500} = 0,217 \text{ руб./ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{4280}{48 \cdot 500} = 0,178 \text{ руб./ед.}$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированного приспособления и в исходном варианте, определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A, \text{ руб./ед.} \quad (3.13)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда, руб./ед.;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб./ед.;

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

A – амортизационные отчисления по приспособлению, руб./ед.

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$C_{\text{зп}} = z \cdot T_e, \text{ руб./ед.} \quad (3.14)$$

где z – тарифная ставка, руб./чел.·ч.,

T_e – трудоемкость процесса, чел.·ч.

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q}, \text{ чел.} \cdot \text{ч.} \quad (3.15)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{37} = 0,027 \text{ чел.} \cdot \text{ч./ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{48} = 0,0208 \text{ чел.} \cdot \text{ч./ед.}$$

Тогда

$$C_{\text{зп0}} = 100 \cdot 0,027 = 2,7 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 100 \cdot 0,0208 = 2,08 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание приспособления определяются по формуле:

$$C_{pmo} = \frac{C_{\delta} \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{руб./ед.} \quad (3.16)$$

$$C_{pmo} = \frac{4000 \cdot 4}{100 \cdot 37 \cdot 500} = 0,0087 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{pmo} = \frac{4280 \cdot 4}{100 \cdot 48 \cdot 500} = 0,0073 \text{ руб./ед.}$$

Амортизационные отчисления по приспособления определяется по формуле:

$$A = \frac{C_{\delta} \cdot a_n}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{руб./ед.} \quad (3.17)$$

$$A_0 = \frac{4000 \cdot 19,8}{100 \cdot 37 \cdot 500} = 0,0429 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{4280 \cdot 19,8}{100 \cdot 48 \cdot 500} = 0,0353 \text{ руб./ед.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \text{кВт} \cdot \text{ч/ед} \quad (3.18)$$

где N_e – потребляемая устройством мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_{e_0} = \frac{3}{36,9} = 0,0812 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед.};$$

$$\mathcal{E}_{e_1} = \frac{3,2}{48} = 0,067 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед.}$$

Затраты на электроэнергию вычисляются по формуле:

$$C_{\text{э}} = \text{Ц}_{\text{э}} \cdot \mathcal{E}_e, \text{руб./ед.} \quad (3.19)$$

где $\text{Ц}_{\text{э}}$ – отпускная цена электроэнергии, руб./кВт·ч,

$$C_{\text{э}_0} = 4,86 \cdot 0,0812 = 0,394 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{э}_1} = 4,86 \cdot 0,067 = 0,324 \text{ руб./ед.}$$

Тогда

$$S_0 = 2,7 + 0,394 + 0,0087 + 0,0429 = 3,154 \text{ руб./ед.}$$

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$S_1 = 2,08 + 0,324 + 0,0071 + 0,0353 = 2,45 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты на работу приспособления определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot k, \text{ руб./ед.} \quad (3.20)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

k – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 3,154 + 0,15 \cdot 0,217 = 3,187 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{прив}1} = 2,45 + 0,15 \cdot 0,178 = 2,48 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \text{ руб.} \quad (3.21)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (3,154 - 2,45) \cdot 500 \cdot 48 = 16919,96 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}0} - C_{\text{прив}1}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \text{ руб.} \quad (3.22)$$

$$E_{\text{год}} = (3,187 - 2,47) \cdot 500 \cdot 48 = 17057,96 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б}1}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \text{ лет} \quad (3.23)$$

где $C_{\text{б}1}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{4280}{16919,9} = 0,253 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{16919,9}{4280} = 3,95 \text{ лет}^{-1} \quad (3.24)$$

Результаты расчета технико-экономической эффективности конструкции сведены в таблицу 3.2.

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности станда.

Наименование показателей	Варианты		Проект. в %% к базовому
	исходный (базовый)	проекти- руемый	
Часовая производительность, ед./ч	37	48	1,300
Фондоемкость процесса, руб./ед.	0,216667	0,178333	0,823
Энергоемкость процесса, кВт/ед.	0,081250	0,066667	0,821
Металлоемкость процесса, кг/ед.	0,000124	0,000102	0,823
Трудоемкость процесса, чел.*ч.	0,027083	0,020833	0,769
Затраты на оплату труда, руб./ед.	2,708333	2,083333	0,769
Затраты на электроэнергию, руб./ед.	0,395	0,324	0,821
Затраты на ремонт и ТО, руб./ед.	0,00867	0,0071	0,823
Амортизационные отчисления, руб./ед.	0,0429	0,0353	0,823
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	3,153	5	0,777
Уровень приведенных затрат, руб./ед.	3,19	2,48	0,777
Годовая экономия, руб.	-	16919,96	-
Годовой экономический эффект, руб.	-	17057,96	-
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,253	-
Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	3,95	-

3.6 Инструкция по охране труда при эксплуатации приспособления для расточки втулок гидронасоса

«Согласовано»

«Утверждаю»

Председатель профсоюза

Директор ООО

Инструкция по охране труда при эксплуатации приспособления для расточки втулок гидронасоса

1. Общие требования безопасности.

1.1. К работе допускаются лица достигшие совершеннолетия, прошедшие обучение в специальных учреждениях и инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности на рабочем месте, а также прошедшие медицинский осмотр.

1.2. Необходимо соблюдать правила внутреннего распорядка, запрещается распитие спиртных напитков на рабочем месте, курение разрешается в строго отведенных для этого местах.

1.3. Опасными и вредными производственными факторами при эксплуатации является вращающиеся части оборудования и неисправный инструмент.

1.4. Работы производить в защитном костюме и в перчатках.

1.5. В случаях травмирования и обнаружения неисправности оборудования, приспособлений и инструмента своевременно уведомить об этом непосредственного руководителя работ.

1.6 Уметь оказывать первую (доврачебную) помощь.

1.7. Соблюдать правила личной гигиены.

1.8. Рабочий-токарь несет ответственность за нарушение правил инструкции по безопасности труда.

2 Требование безопасности перед началом работы.

2.1. Надеть спецодежду, все пуговицы должны быть застегнуты.

2.2. Получить наряд.

					<i>ВКР.350306.095.18.00.00</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

2.3. Убедиться в исправности оборудования, вентиляции, узлов, деталей.

2.4. При приеме смены выяснить появившиеся недостатки и устранить.

3. Требования безопасности во время работы.

3.1. Соблюдать правила и приемы безопасного выполнения работы, не подносить руки к вращающимся деталям установки, не проводить крепежные и другие работы при работающем станке.

3.2. Соблюдать действия направленные на предотвращение аварийных ситуаций, не оставлять без присмотра включенный станок.

3.3. Оператор на рабочем месте должен находиться строго одетым в спецодежду (брюки, ботинки, защитные очки).

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.

4.1. При возникновении аварийных ситуаций немедленно отключить станок и сообщить об этом непосредственному руководителю работ.

4.2. Пострадавшим при травмировании или отравлений оказать первую медицинскую помощь и быстро обратиться в медицинский пункт.

5 Требования безопасности по окончании работы.

5.1. Соблюдать порядок безопасного отключения станка.

5.2. Соблюдать правила сдачи рабочего места, рабочее место должно быть чистым, без наличия лишних и посторонних предметов.

5.3. Соблюдать и выполнять требований личной гигиены и производственной санитарии, снять спецодежду.

5.4. О всех недостатках, обнаруженных во время проведения работы известить об этом непосредственного руководителя работ.

«Согласовано»

Специалист по ОТ _____

					ВКР.350306.095.18.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был дан анализ устройства и работы механизма опрокидывания с гидравлическим приводом автомобилей-самосвалов. Проведен анализ причин и методов устранения неисправностей.

Разработаны проект участка по ремонту агрегатов гидросистем и технология восстановления ведомой шестерни гидронасоса. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда.

Внедрение конструкция устройства для восстановления втулок гидравлического насоса. Годовой экономический эффект от применения данного приспособления составит 17057 руб. при сроке окупаемости 0,253 года

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин» / Адигамов Н.Р. Кочадамов 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. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве: часть 1 /.- М.: ГосНИТИ , 1981.
8. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. Серый Н.С., Смелов А.П., Черкун В.Е.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1991- 184с.
9. Лимарёв В.Я., Ерохин М.Н. Материально – техническое обеспечение агропромышленного комплекса – М.: Известия, 2002. – 464 с.
10. 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
11. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288 с., ил.
12. Мудров А. Г. Текстовые документы : учебно-справочное пособие/ А. Г. Мудров. – Казань: РИЦ «Школа», 2004. – 144с.

13. Надежность и ремонт машин / В.В.Курчаткин [и др.] - М.: Колос, 2000. - 776 с.
14. Проектирование предприятий технического сервиса : метод. указания к курс.проекту /В.И. Жуленков [и др.]– Казань:Изд-во КГСХА, 2002.– 64 с.
- 15.Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники: справочник/С. С. Черепанов [и др.]. – М.: Колос, 1969. – 356 с.
- 16.Охрана труда / Ф. М. Канарев [и др.]; под ред. Ф. М. Канарева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 357 с.
- 17.Справочник по восстановлению деталей / Е.Л. Воловик.. – М.: Колос, 2009. - 351 с.
- 18.Технология ремонта машин/ Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е. А. Пучина. — М.: КолосС, 2007. — 488 с: ил.
- 19.Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин. – М:ГОСНИТИ, 2003.- 488 с.
- 20.Черкун В. Е. Ремонт тракторных гидросистем / В. Е. Черкун. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1984. – 253 с. : ил
- 21.Экологическая безопасность при техническом обслуживании и ремонте автомобильного транспорта. Пахомова В.М., Бунтукова Б.К., Прохоренко Н.Б., Доминова А.И.- Казань.: КГСХА., 2005.- 34 с.