

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования (СХ)»

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ» /

Зав. кафедрой //? • _____

</ ' < зс 1 » / 7 20 ^ 1 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Щецовой Арине Александровне

Тема «Проект участка по ремонту двигателей с разработкой приспособления
для восстановления шатунов»

утверждена приказом по вузу от 09.01.2017 г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченной работы 05.02.2017 г.

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

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса;
2. Технология восстановления детали; ^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 Гаязиев И.Н.
Раздел экономики	доцент Булгариев Г.Г.

7. Дата выдачи задания 13.12.2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Глава 1	13.01-24.12	
2	Глава 2	24.12-09.01	
3	Глава 3	10.01-24.01	
4	Глава 4 и 5	25.02-01.02	
5	Оформление работы	02.02-05.02	

Студент Щецова А.А. (Щецова А.А.)

Руководитель Муртазин Г.Р. (Муртазин Г.Р.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Щецовой Арины Александровны на тему: «Проект участка по ремонту двигателей с разработкой приспособления для восстановления шатунов»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 3- £ листах машинописного текста и £ листов формата A1 графической части.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает \$ рисунков, 6 таблиц и спецификации.

В первом разделе дан анализ организации и технологии ремонта двигателя и его кривошипно-шатунного механизма.

Во втором разделе разработан проект участка по ремонту двигателей. Также разработана технология ремонта шатуна двигателя ЗМЗ-511. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте машин.

В третьем разделе конструкция устройства для восстановления шатуна двигателя ЗМЗ-511. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции и результаты технико-экономической оценки конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1 Неисправности и техническое обслуживание двигателя.....	8
1.2 Снятие и установка шатунно-поршневой группы.....	10
1.3 Описание типовой технологии ремонта шатунов.....	14
1.4 Организация ремонта двигателя.....	19
2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	22
2.1 Расчет производственной программы ремонта двигателей.....	22
2.2 Расчет трудоемкости.....	22
2.3 Расчёт годовых фондов времени.....	24
2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади.....	25
2.5 Восстановления шатунов двигателя ЗМЗ-511.....	28
2.6 Охрана окружающей среды.....	35
2.7 Безопасность жизнедеятельности для слесаря-ремонтника.....	35
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	37
3.1 Обзор существующих приспособлений и обоснование выбранной конструкции.....	37
3.2 Назначение и устройство конструкции.....	62
3.3 Принцип работы приспособления.....	64
3.4 Конструкционные расчеты.....	65
3.5 Обеспечение безопасности конструкции приспособления восстановления шатунa.....	67
3.6 Определение технико-экономических показателей установки.....	68

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

ВВЕДЕНИЕ

В связи с поставкой новых машин предстоит еще больше уделять внимание хранению, техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка.

Современные тракторы и автомобили оснащены мощными дизелями, обеспечить работоспособность которых при оптимальных затратах на ремонт и техническое обслуживание возможно лишь на основе выполнения комплекса организационных и технических мер и прежде всего хорошей подготовки ремонтного производства, строгого соблюдения технологического процесса ремонта, а также высокой квалификации работающих.

Бесперебойная работа тракторных и автомобильных двигателей во многом зависит от состояния деталей цилиндро-поршневой группы. В процессе эксплуатации эти элементы изнашиваются, что приводит к ухудшению качества сгорания, а также к появлению неисправностей в работе двигателя.

Каким бы надежным, безопасным и высококачественным ни был двигатель, у него есть свой ресурс, так что как только он будет выработан, придется выполнять текущий или капитальный ремонт.

На техническое обслуживание и ремонт двигателей затрачиваются огромные материально-технические и трудовые ресурсы. Снижение этих затрат во многом зависит от качества подготовки специалистов-ремонтников и состояния ремонтной базы.

В данной работе разрабатывается проект участка по ремонту двигателей с разработкой приспособления для ремонта шатунов.

1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Неисправности и техническое обслуживание двигателя,

В процессе работы двигателя происходит износ деталей кривошипно-шатунного механизма, ослабление болтов крепления головки цилиндров и отложение нагара на днище поршня и в камере сгорания.

При износе цилиндров, поршней и колец величина зазоров между ними увеличивается. Увеличение зазоров вызывает уменьшение компрессии в цилиндрах, прорыв газов в поддон картера, проникновение масла в камеру сгорания, что приводит к снижению мощности двигателя, увеличению расхода масла и топлива, пригоранию поршневых колец, интенсивному нагарообразованию в камере сгорания и возникновению дымления.

При износе поршневых пальцев и втулок верхней головки шатуна появляются звонкие металлические звуки, которые прослушиваются при работе двигателя. В результате износа шатунных и коренных подшипников величина зазоров между шейками коленчатого вала и подшипниками увеличивается, что вызывает ухудшение смазки и появление недопустимых стуков.

Указанные неисправности можно предупредить, если своевременно проводить техническое обслуживание и устранять возникающие недостатки.

Уход за кривошипно-шатунным механизмом состоит в прослушивании двигателя с целью определения ненормальных стуков, проверке компрессии, проверке дымления отработавших газов на выпуске, проверке и подтяжке креплений головки цилиндров, очистке днища поршней и камер сгорания от нагара и проверке течи масла.

Прослушивание двигателя с целью определения стуков и причин, их вызывающих, производится на прогретом двигателе с помощью фонендоскопа, состоящего из стержня с мембраной и двух трубок со

слуховыми наконечниками. Сильный глухой стук низкого тона, хорошо прослушиваемый в нижней части блок-картера, появляется при износе коренных подшипников. Износ шатунных подшипников сопровождается более слабыми стуками, которые хорошо прослушиваются на стенках блок-картера в местах, соответствующих в.м.т. и н.м.т.

Износ поршневого пальца сопровождается звонким металлическим стуком, который хорошо прослушивается через стенку блок-картера в местах, соответствующих верхнему и нижнему положению поршневого пальца. При обнаружении стуков, характеризующих большие износы деталей, следует двигатель немедленно остановить и устранить неисправность.

Проверка компрессии или давления в конце хода сжатия в цилиндрах двигателя производится на прогретом двигателе (до $70 - 80^{\circ}\text{C}$) с помощью компрессометра, состоящего из трубки, один конец которой соединен с манометром, а второй, снабженный резиновым наконечником, устанавливают в отверстие для свечи (или форсунки). Компрессометр последовательно устанавливают во все цилиндры. Если компрессия недостаточна или разница в компрессии отдельных цилиндров велика, необходимо двигатель остановить и устранить неисправность.

При работе двигателя необходимо проверять дымление отработавших газов на выпуске. Дымный выхлоп с синеватым оттенком свидетельствует о большом проникновении масла в камеру сгорания вследствие износа цилиндров, поршней и колец. При обнаружении выхлопа с синеватым оттенком следует двигатель остановить и устранить неисправность.

Для проверки крепления головки цилиндров, применяют динамометрический ключ, который обеспечивает затяжку гаек и болтов с определенной величиной момента затяжки. Подтяжка гаек и болтов, производится в определенном порядке: начинают со средних и последовательно подтягивают гайки, расположенные от средних справа и слева (для холодного двигателя момент затяжки $70 - 90 \text{ Н*м}$).

Очистка днищ поршней и камер сгорания от нагара без разборки двигателя производится при помощи смеси, состоящей из 40% ацетона, 40% керосина и 20% масла. В отверстие свечи (или форсунки) каждого цилиндра заливают на ночь по 30—50 см³ смеси.

При снятой головке цилиндра нагар с днища поршней и камер сгорания очищают с помощью щеток и скребков из мягкого металла с предварительным размягчением нагара керосином. Следует систематически следить за состоянием прокладки между блок-картером и поддоном и сальников коленчатого вала, не допуская течи масла.

1.2 Снятие и установка шатунно-поршневой группы

Снятие. Отдельно снять шатун с двигателя не получится, это возможно сделать только в сборе с установленным на шатун поршнем в сборе с пальцем и поршневыми кольцами. В некоторых случаях можно снять шатунно-поршневую группу без снятия двигателя с автомобиля. Иногда это выгодно в целях экономии времени, но всё же для обеспечения необходимой для проведения этого ремонта чистоты, без которой качественно выполнить ремонт затруднительно, лучше подобный ремонт выполнять на снятом двигателе. Тем более, что для выполнения этого ремонта всё равно придётся снимать головку блока цилиндров и масляный поддон двигателя. А при снятии головки блока цилиндров всё равно придётся снимать или отсоединять большинство жгутов проводов и вакуумных трубок.

Перед снятием шатунно-поршневой группы, следуя указаниям Руководства по ремонту автомобиля, снимите головку блока цилиндров и масляный поддон двигателя. Как снимать шатунно-поршневую группу обычно подробно описывается в Руководстве по ремонту автомобиля. Тут даются просто некоторые замечания, которые не всегда присутствуют в руководстве.

Перед откручиванием гаек (болтов) крепления крышки шатуна определите место нахождения меток, указывающих в какой цилиндр

устанавливается данный шатун с поршнем и направление установки крышки относительно шатуна. Если подобные метки не обнаружены, что бывает крайне редко, нанесите их самостоятельно удобным способом. Несмотря на то, что крышка шатуна крепится всего двумя гайками (болтами), откручивайте гайки постепенно и поочерёдно. При этом при первом ослаблении затяжки гайки гайку допускается повернуть не более чем на 1/4 оборота, а лучше меньше. После откручивания гаек снимите крышку шатуна. Примите меры, исключающие падение вкладыша из крышки шатуна. Шатунные болты изготавливаются из очень прочной стали, поэтому для уменьшения вероятности повреждения полированной поверхности шатунной шейки коленчатого вала и поверхности стенок цилиндров на шатунные болты необходимо установить специальные защитные и направляющие приспособления. При отсутствии подобных приспособлений, что бывает чаще всего, наденьте на болты куски шлангов из мягкого материала подходящего диаметра.

Для извлечения поршня из цилиндра установите коленчатый вал так, чтобы ось шатунной шейки совпала с продольной осью цилиндра. Примите меры предосторожности, исключающие падение поршня в сборе с шатуном. Поддерживая поршень снизу, лёгкими ударами деревянной ручки молотка по шатуну или болтам извлеките поршень из отверстия цилиндра.

Укладывайте все снятые детали так, чтобы была возможность установки этих деталей на то место, где они стояли до снятия. Это относится также к гайкам или вкладышам, даже если принято решение о замене вкладышей. По состоянию вкладышей можно определить некоторые неисправности двигателя. Укладывайте снятые детали только на чистую поверхность.

Установка. Проведите тщательный осмотр и необходимую дефектовку всех снятых деталей.

Соедините шатун с поршнем при помощи поршневого пальца и установите на поршень поршневые кольца. Некоторые советы по установке

этих деталей даны в соответствующих статьях. Одновременно соберите все шатунно-поршневые группы двигателя.

Ещё раз проверьте, что замки поршневых колец установлены в соответствии с указаниями в Руководстве, а в случае отсутствия таких указаний установите замки соответствии с рекомендациями, данными в главе «Установка поршневых колец».

Обильно смажьте поршень, поршневые кольца и стенки цилиндров чистым моторным маслом. Смажьте внутреннюю поверхность специального приспособления для сжатия поршневых колец

Установите на поршень специальное приспособление и сожмите кольца. Иногда необходимо слегка обстучать приспособление молотком с пластмассовым бойком.

Установите на болты крышки крепления шатуна защитные приспособления или наденьте на болты отрезки шлангов. Осторожно вставьте шатун в отверстие цилиндра. Шатун с поршнем допускается устанавливать только в одном направлении, обычно направление установки указывается специальной меткой на днище поршня. Опустите поршень в цилиндр, пока специальное приспособление не коснётся поверхности блока цилиндров. Прижмите приспособление к поверхности блока цилиндров и нанесите несколько очень лёгких ударов торцом деревянной ручки молотка по всей окружности верхней кромки приспособления. Прижимая приспособление к поверхности блока цилиндров, лёгкими равномерными ударами деревянной ручки молотка, переместите поршень в отверстие цилиндра.

Выровняйте шатун относительно шейки коленчатого вала. Тщательно протрите поверхность шатуна, на которую устанавливается вкладыш подшипника. Убедитесь в идеальной чистоте этой поверхности. Осторожно установите в шатун ранее подобранный для этого цилиндра верхний вкладыш шатунного подшипника. Верхний вкладыш может отличаться от нижнего отсутствием канавки для масла. Верхний или нижний вкладыш

определяется для нормального положения двигателя, поскольку при установке подсоединении шатуна на снятом двигателе двигатель, чаще всего находится в перевёрнутом состоянии, верхний вкладыш будет расположен внизу.

Если повторно устанавливаются снятые при разборке вкладыши, их необходимо установить на то место, в котором они находились до снятия. Не наносите масло на постель подшипника или на наружную поверхность вкладыша. Совместите, если имеется, фиксирующий усик вкладыша с соответствующей выемкой в шатуне.

Тщательно протрите внутреннюю поверхность крышки шатуна и наружную поверхность нижнего вкладыша. Не нанося масла на вкладыш и крышку, установите нижний вкладыш в крышку шатуна. Совместите усик крышки с пазом. Нанесите обильный слой чистого моторного масла на шатунную шейку коленчатого вала и на внутренние поверхности обоих вкладышей. Некоторые производители не рекомендуют наносить масло пальцем, а предлагают пользоваться для этого только специальной маслёнкой.

Ещё раз убедитесь, что устанавливаете крышку шатуна именно этого цилиндра и устанавливаете её в правильном направлении. Установите крышку с установленным вкладышем на болты. Прижимая крышку к шатуну, закрутите гайки от руки. Затягивайте гайки в строгом соответствии с указаниями руководства. При этом обязательно используйте динамометрический ключ, и если необходимо специальный транспортёр для доворота гайки на установленный угол.

В такой же последовательности установите шатунно-поршневые группы остальных цилиндров. После выполнения этой работы обязательно убедитесь в лёгкости вращения коленчатого вала.

1,3 Описание типовой технологии ремонта шатунов

Основными дефектами шатунов являются: изгиб и скручивание, уменьшение расстояния между осями головок, износ торцов кривошипной головки, износ и деформация отверстий кривошипной и поршневой головок, износ опорных площадок крышки под болты, повреждение резьбы болтов гаек, сдвиг металла на поверхности отверстия кривошипной головки и трещины различного характера.

Частота появления указанных дефектов неодинакова: из общего числа деталей, поступивших на дефектацию, износ внутренней поверхности верхней головки составляет 5%, нижней головки -30%, втулки верхней головки-100% и опорных поверхностей крышки под гайки шатунных болтов-15% (данные исследований для ЗИЛ-130).

Характеристики шатунов и допустимые без ремонта размеры их рабочих поверхностей приводятся в технических условиях на капитальный ремонт автомобилей.

Дефектацию шатунов начинают, с внешнего осмотра. При отсутствии погнутости, скрученности и трещин калибром определяется уменьшение расстояния между осями головок шатуна. Если это расстояние менее допустимого, то такой шатун бракуется.

Следующей операцией дефектации является измерение ширины кривошипной головки. При ширине головки менее допустимой шатуны направляют по маршруту, включающему операции по восстановлению ширины головки, о чем делается соответствующая пометка краской.

С целью исключения искажения геометрии отверстия кривошипной головки шатуна при сборке в технологический процесс дефектации вводится операция по определению неплоскостности плоскостей разъема у шатуна и крышки. Операцию целесообразно выполнять на разметочных плитах, используя набор щупов. Если отклонение составляет более 0,02 мм на всей

длине крышки или шатуна, то такие детали необходимо направлять на шлифование плоскостей разъема.

Состояние резьбы болтов и гаек проверяют осмотром и резьбовыми калибрами. При выкрашивании резьбы, заметном износе или срыве более двух ниток гайки и болты, имеющие такие дефекты, подлежат выбраковке. Резьбу, не выбракованную внешним осмотром, проверяют заворачиванием нового болта или гайки. Они должны заворачиваться от руки без заметного ослабления посадки. Гайки, имеющие смятые и срубленные грани, выбраковывают. Измеряя диаметры болтов и отверстий под болты, осуществляют их подбор таким образом, чтобы зазор между ними не превышал 0,02 мм. Для измерения диаметра стержня болта целесообразно использовать рычажную скобу с ценой деления 0,002 мм, а отверстия под болт - индикаторный нутромер с ценой деления 0,001 или 0,002 мм.

Перед измерением диаметра отверстия кривошипной головки с целью исключения смещения крышки относительно шатуна по плоскости разъема сборку можно проводить на специальной разжимной оправке (авторское свидетельство № 784966). Предварительно собранный шатун устанавливают на оправку, разжимают ее и затягивают гайки динамометрическим ключом до номинального момента. Затем шатун снимают с оправки и измеряют диаметр отверстия кривошипной головки в трех направлениях и двух поясах по ГОСТ 14846—81. При диаметре отверстия, а также овальности и конусообразноеTM более допустимого шатун направляют по маршруту, имеющему операции восстановления геометрических размеров.

При измерении отверстия кривошипной головки для сборки крышки с шатуном необходимо применять только динамометрический ключ с соблюдением установленного для каждого двигателя момента затяжки.

При дефектации отверстия поршневой головки предварительно выпрессовывается бронзовая втулка и затем нутромером измеряется диаметр отверстия, рассчитывается его овальность и конусообразность. При диаметре

отверстия, овальности и конусообразности более допустимого шатун подлежит ремонту.

После дефектации шатуны, отмеченные краской соответствующего маршрута, комплектуются в группы и отправляются на участок восстановления деталей.

Шатуны, имеющие трещины и сдвиг металла на поверхности отверстия кривошипной головки, бракуются. Шатуны с прогибом или скручиванием, не поддающиеся правке, также бракуются.

Изношенные торцовые поверхности могут быть восстановлены железнением по общепринятой технологии или нанесением порошков типа ПГ-ХН8СР с последующим оплавлением по технологии, разработанной НПО «Казтрансавтотехника».

Внутренние отверстия кривошипных головок обычно восстанавливают вневаным железнением с последующим хонингованием. Перед железнением отверстие растачивают с целью получения правильной геометрии отверстия.

Если завод-изготовитель выпускает ремонтные шатунные вкладыши, увеличенные по наружному диаметру, то железнение отверстия шатунной головки не производится.

Геометрические параметры поршневых головок восстанавливают под ремонтный размер втулки. В расточенное отверстие запрессовывают бронзовую втулку ремонтного размера при помощи гидравлического или пневматического прессы. При этом необходимо обратить внимание на то, чтобы стык втулки был смещен на 90 °С от плоскости осей отверстий головок.

Базой при механической обработке шатунов является торцовая поверхность кривошипной головки, поэтому она должна быть восстановлена при износе.

Механическая обработка базы может быть выполнена на оправке (авторское свидетельство № 784966), установленной, например, в патроне

токарного станка. Вращая оправку с закрепленным на ней шатуном, протачивают торцевую поверхность «как чисто». При дальнейшей механической обработке (хонинговании, растачивании поршневой головки и т. д.) используют только эту базовую поверхность.

Растачивание отверстия кривошипной головки выполняется на алмазно-расточных станках 2А78П, 278Н и др. Рекомендуемые режимы растачивания: частота вращения шпинделя станка 600 об/мин, подача 0,1 мм/об. Растачивание производится при помощи специального приспособления с обеспечением параллельности осей верхней и нижней головок и заданного межцентрового расстояния.

В зависимости от степени износа и деформации отверстия кривошипной головки растачивание следует производить до диаметра, предусмотренного конструкцией шатуна. Шатуны с расточенными отверстиями целесообразно разбивать по группам, имеющим одинаковый диаметр отверстия, что необходимо для получения слоя нужной толщины при железнении.

Хонингование отверстий кривошипных головок целесообразно проводить в две стадии: черновое и чистовое, используя при этом бруски из синтетических алмазов. Операция выполняется на хонинговальном станке, например ЗГ833, при следующих режимах обработки: частота вращения хонинговальной головки 30... 40 об/мин; скорость возвратно-поступательного движения 8... 12 м/мин; давление брусков на обрабатываемую поверхность 1,2... 1,5 кгс/см.

При рекомендуемых режимах продолжительность хонингования составит 20... 30 с, а шероховатость поверхности не превысит $Ra = 0,5$ мкм. Перспективным направлением является применение автоматических и полуавтоматических станков для хонингования с применением активного контроля. Использование таких станков в технологическом процессе позволит получить стабильные размеры при высокой производительности.

Кривошипную головку шатуна иногда восстанавливают снятием металла с опорных поверхностей крышки и стержня с последующим растачиванием отверстия до исходного размера с сохранением межцентрового расстояния за счет неконцентрической обработки втулки верхней головки. Однако такая технология затрудняет вторичное восстановление шатуна.

Поршневую головку шатуна восстанавливают заменой втулки. Растачивание отверстия втулки поршневой головки можно выполнять также на станках 2А78П, 278Н и др. до диаметра, предусмотренного конструкцией шатуна. Шероховатость обработанной поверхности должна иметь $Ra < 1,6$ мкм.

С целью улучшения посадки втулки в поршневой головке и уменьшения погрешностей, возникающих при ее механической обработке, возможна раздача втулки раскатыванием. Затем у втулки сверлится отверстие для смазки и снимаются фаски с двух сторон на вертикально-сверлильном станке.

Растачивание бронзовой втулки выполняют аналогично операции растачивания отверстия под втулку. Овальность и конусообразность расточенного отверстия не должна превышать 0,01 мм, а шероховатость характеризоваться $Ra < 2,5$ мкм.

Окончательная обработка втулки под размер пальца осуществляется упрочняюще-калибрующим инструментом-раскаткой. При этом обеспечивается получение правильной геометрической формы у втулки с Ra 0,5 мкм и повышенной твердостью поверхностного слоя на 15... 20%, что позволяет значительно увеличить срок службы сопряжения «втулка-палец».

Восстановленные шатуны тщательно моются щелочными или синтетическими моющими растворами, подогретыми до 80... 95 °С. Далее шатуны промываются в горячей воде и отправляются на следующую операцию технологического процесса - комплектование по массе. Эту операцию рекомендуется выполнять на приборе для раздельного

взвешивания кривошипной и поршневой головок шатуна (разработан в НПО «Казтрансавтотехника»; шифр техдокументации 3016Н), сортируя шатуны по группам с разностью масс головок до 10 г.

Завершающая операция технологического процесса контроля параметров шатуна, который начинают с проверки отверстий головок. Для контроля используют индикаторные нутромеры, снабженные многооборотными индикаторами часового типа с ценой деления 0,001 или 0,002 мм. Взаимное положение осей головок и расстояние между ним могут быть проведены на приборе, разработанном в НПО «Казтрансавтотехника» (шифр 0013Р1). Кроме механических средств измерения, возможно применение пневматических, имеющих ряд достоинств: простоту в обращении, высокую точность, отсутствие износов рабочей части и т. д. Применение пневматических измеряющих устройств существенно повышает производительность труда,

1.4 Организация ремонта двигателя

Организация капитального ремонта, двигателей имеет большое народнохозяйственное значение, так как увеличение вторичного моторесурса до 0,8...0,9 от первичного открывает огромный резерв экономии общественного труда.

Ремонт двигателей индустриальными методами с максимальным использованием опыта головного завода по производству этих двигателей является основой решения этой проблемы.

В основу капитального ремонта двигателей положен обезличенный метод. Ремонтное предприятие производит приемку двигателей в капитальный ремонт, руководствуясь ГОСТ 19501-74 «Система технического обслуживания и ремонт техники. Порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта» и ГОСТ 18523-73 «Дизели тракторные и комбайновые. Технические условия на сдачу в капитальный ремонт и выпуск из капитального ремонта».

Принятые в ремонт двигатели хранятся на складе ремфонда в изолированных от других участков, сухих и вентилируемых специальных помещениях, которые оборудованы подъемно-транспортными механизмами и стеллажами.

Со склада ремфонда двигатель поступает на участок разборки, где, предварительно сняв агрегаты электрооборудования, его моют. Затем двигатель частично разбирают и вторично моют с пропариванием внутренней полости горячим паром, после чего его разбирают на узлы и детали.

Детали после разборки двигателя моют, очищают от нагара и направляют на участок контроля и дефектовки.

Комплектование деталей для сборки двигателя и его узлов производят на участке комплектации тремя группами деталей: годными (по техническим условиям на дефектовку), отремонтированными и новыми. При этом производят качественное комплектование, которое обеспечивает требования к сопряжению деталей при сборке, т. е. повышает качество сборки двигателя, его узлов и агрегатов.

("комплектованные детали направляют на участки сборки двигателя и его узлов. Линии сборки и испытания, узлов и агрегатов рекомендуется располагать перпендикулярно линии общей сборки двигателя.

После сборки двигателя подвергают испытанию на испытательном участке, а затем красят и консервируют.

В соответствии с приведенной схемой технологического процесса ремонта двигателей ремонтное предприятие должно состоять из следующих основных цехов и участков: разборочно-моечного, контрольно-дефектовочного, испытательного, окраски, консервации и упаковки. При этом ремонтно-восстановительный участок должен состоять из отделений: механической обработки слесарной обработки, гальванических покрытий, сварки и наплавки, термической обработки.

Перечисленные подразделения ремонтного предприятия желательно располагать в производственном корпусе, построенном с соблюдением требований, норм и правил строительства, техники безопасности, пожарной безопасности и промышленной санитарии для машиностроительных предприятий. Высота помещений должна позволять установку подъемно-транспортных механизмов (кранов, кран-балок, поворотных кранов и т. д.).

Участок разборки и мойки должен быть оборудован **приточно-вытяжной** вентиляцией, а моечное оборудование иметь местную вытяжку,

Контрольно-дефектовочный и комплектовочный участки должны иметь энергетическую освещенность, равную 25—30 Вт/м², и быть отделены от общего производственного помещения перегородками.

Отделения гальванических покрытий, сварки и наплавки, термической обработки, участка ремонта и восстановления деталей, а также окрасочное и сушильное отделения участка окраски, консервации и упаковки должны быть оборудованы усиленной вытяжной вентиляцией и отделены от остального производственного помещения перегородками.

Участок испытания двигателей необходимо изолировать от других производственных помещений шумоглощающими стенками. С целью лучшей защиты производственных помещений от шума и выхлопных газов испытание двигателей необходимо производить в специальных помещениях (боксах), полностью изолированных один от другого и от производственных помещений шумоглощающими стенами и перегородками. Боксы должны быть оборудованы автономными системами подвода воды, топлива, масла, отвода выхлопных газов, мощной (14000 м³/ч) **приточно-вытяжной** вентиляцией, а также автоматическими системами пожаротушения. **Специализированное предприятие по ремонту двигателей должно быть укомплектовано оборудованием и технологической оснасткой в соответствии с установленным технологическим процессом.**

2. ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы ремонта двигателей

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

- 1) состав техники, (по заданию руководителя ВКР см. табл 2.1);
- 2) коэффициент охвата ремонтом;
- 3) поправочные коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональность.

Среднегодовое число ремонтов двигателей определяется [5*]:

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

где π ; - число капитальных ремонтов двигателей;

$N_{\text{дв}}$ - число двигателей данной марки;

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

$K_{\text{в}}$ - возрастной коэффициент (рис 7.6 [5]);

K_3 - зональный поправочный коэффициент (по таблице П1.12 $K_3 = 1,05$ [57]).

Тогда количество ремонтов двигателей для нужд капитального и текущего ремонтов для А-41 будет равно:

$$\text{А-41: } \pi = 7 - 0,26 - 1,45 \cdot 1,05 = 3 \text{ шт.}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1 .

2.2 Расчет трудоемкости.

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: [ff]

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

где T - годовая трудоемкость капитального ремонта определенных объектов, чел.-ч.;

t_j - трудоёмкость капитального ремонта единицы изделия, чел.-ч;

$K_{\text{уз}}$ — поправочный коэффициент, учитывающий условия эксплуатации машин (по приложению П1.36 [5] $K_{\text{уз}} = 1,33$);

π - количество ремонтов объектов данной марки, шт.

$$T_{\text{д41}} = 59 \cdot 3 \cdot 1,45 \cdot 1 = 256,65 \text{ чел.-ч.}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 -Расчет количества и трудоемкости ремонта двигателей

Марка двигателя или машины	Кол-во двигателей	J^{oxs}	K_B	K_3	$ш$	t ;	$K_{-прог}$	$K_{yэ}$	T_i
А-41	7	0,26	1,45	1,05	3	59	1,45		256,65
СМД-18	3	0,26	1,5	1,05	1	50	1,45		72,5
СМД-62	3	0,27	1,85	1,05	2	105	1,45		304,5
Д-240	8	0,28	1,71	1,05	4	55	1,45		319
Д-37Е	1	0,28	1,71	1,05	1	40	1,45		58
ЗМЗ-511	5	0,3	1,57	1,05	2	45	1,34	1,33	160,398
Д-260	1	0,3	1,75	1,05	1	69	1,34	1,33	122,9718
УМЗ	2	0,3	1,15	1,05	1	49	1,34	$\frac{1}{1,11} T_i$	87,3278
КамАЗ-740	4	0,25	1,45	1,05	2	108	1,45	1	313,2
ЯМЗ-240	1	0,21	1,5	1,05	0	120	1,45	1	0
Итого									1694,53

Трудоемкость основных работ:

$$T_{осн} = \sum T_i, \quad (2.3.)$$

где $T_{осн}$ - трудоемкость основных работ, чел.-ч;

T_i - годовая трудоемкость ремонта i -ой марки двигателей, чел.-ч.

Общая годовая трудоемкость определяется: [7]

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

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

$T_{осн}$, $T_{доп}$ - трудоёмкость основных и дополнительных работ, чел.-ч;

Расчеты сведены в таблицу 2.2 .

Таблица 2.2 - Трудоемкость дополнительных работ.

Наименование	% от общей трудо- емкости ремон- та	Тд он > че л.-ч
Ремонт собственного оборудования	8	135,5
Восстановление и изготовление деталей	5	84,7
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	50,8
Прочие неучтенные работы	10	169,4
Итого	26	440,6

Тогда $\text{ТОБЩ} = 1694,53 + 440,6 = 2135,13 \text{ чел.-ч.}$

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

№

$$\Phi_n = D_k - (D_v + D_{пИсм}). \quad (2-5)$$

где Φ_n - номинальный годовой фонд времени работы, ч;

$t_{см}$ - продолжительность смены, ч. (при пятидневной неделе $t_{см} = 84$).

D_k - количество календарных дней в году,

D_v - количество выходных дней в году,

$D_{пИсм}$ - количество праздничных дней в году.

$$\Phi_n = (365 - (105 + 15)) \cdot 8 = 1960 \text{ час.}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{д.р.} = (\Phi_n - K_0 - t_{см}) - \text{ч}_{р}, \quad (2.6)$$

где K_0 - общее число рабочих дней отпуска;

$\pi_{\text{р}}$ - коэффициент потерь рабочего времени.

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (1960 - 24 \cdot 8) \cdot 0,88 = 1532 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{н}} - \Phi_0 - \Pi_{\text{с}}, \quad (2.7)$$

где $\Pi_{\text{с}}$ - число смен;

Γ_0 - коэффициент использования оборудования (при односменной работе $\Gamma_0 = 0,97 \dots 0,98$, при двухсменной $\Gamma_0 = 0,95 \dots 0,97$).

$$\Phi_{\text{до}} = 1960 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1901 \text{ ч.}$$

2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади.

Общий такт ремонта определяют: [73]

$$T = 0,8 / N'_{\text{пр.}}, \quad (2.8.)$$

где T - общий такт ремонта, ч;

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

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

Поскольку на предприятия ремонтируются двигатели разных марок, следует привести весь объем ремонтных работ к одной марке, преобладающей в программе.

$$N_{\text{пр.}} = T W T_{\text{мтз}} \quad (2.9.)$$

где $T_{\text{обш}} \sim$ общая трудоемкость, чел.-ч;

$T_{\text{мтз}}$ - трудоемкость капитального ремонта двигателя А-41, к которой приводится вся программа, чел.-ч.

$$N_{\text{пр.}} = 2135 / 85,55 = 24,95 \text{ прив./рем.};$$

$$1 = 1960 / 24,95 = 78,55 \text{ ч.}$$

Общая продолжительность цикла производства с учётом времени и контроль, транспортировку и прочее составит: [43] I

$$t = (1, 1 \dots 1, 15 > W, \quad (2.10.)$$

где t - общая продолжительность цикла, ч;

W - продолжительность пребывания объекта в ремонте, ч.

$$t = (1,1 \dots 1,15 > 85,5 = 94,1 \dots 98,4 \text{ ч},$$

Принимаем $t = 98$ ч.

Устанавливается главный параметр производства - фронтлэемонта, то есть число объектов, одновременно находящихся в ремонте: $[F]$ /

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

где f - фронт ремонта;

t - общая продолжительность цикла, ч;

x - такт ремонта, ч.

$$f = 98 / 78,55 = 1,24 \sim 2 \text{ двигателя}$$

Принимаем $f = 2$

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют: $[F]$

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

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

T_y - трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.-ч;

$\Phi_{\text{др.}}$ - действительный годовой фонд времени рабочего, ч;

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

$$P_{\text{сп}} = 2135 / 1532 \cdot 1,15 = 1,21 \text{ чел}$$

Принимаем на место ремонта и обкатки двигателей 2 рабочих. $z \setminus$

Число стандов для обкатки и испытания двигателей определяется: $[F]$

$$N_{\text{ст.}} = M_{\text{д}} \cdot t_{\text{и}} \cdot c / \Phi_{\text{д.о.}} \cdot \gamma_{\text{и.с.}} \quad (2.13.)$$

где $N_{\text{ст.}}$ - число стандов для обкатки и испытания двигателей;

$M_{\text{д}}$ - число двигателей проходящих обкатку и испытания;

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

c - коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки;

$\gamma_{\text{и.с.}}$ - коэффициент использования стандов.

Учитывая что $M_{\text{д}} = 25$, $t = 6,5$ ч, $c = 1,1$, $\Phi_{\text{до}} = 1901$ ч, $\gamma_{\text{и.с.}} = 0,9$

Находим:

$$N_{\text{иб}} = 25 - 6,5 - 1,1/1901 - 0,9 = 0,1 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{иб}} = 1$ шт.

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

Расчет площади участка рассчитывается:

$$F_{y4} = F_{o6} \cdot g, \quad (2.14.)$$

Таблица 2.2 - Расчет производственных площадей.

№	Наименование участка	м ²	g	Площадь участка, м ²	
				расчетная	принятая
1	Участок ремонта двигателей	8,87	4,0	35,5	36
2	Участок обкатки и испытания двигателей	9,85	4,0	39,4	36
3	Участок ремонта топливной аппаратуры	7,25	4,0	29	30

2.5 Восстановления шатунов двигателя ЗМЗ-511

2.5.1 Ремонт шатунов

Во время ремонта двигателя многие автомеханики практически не контролируют состояние шатуна. Они уверены, что неисправными могут быть только детали, подвергающиеся износу: поршневые кольца, сами поршни, стенки цилиндров, направляющие втулки клапанов другие трущиеся детали. А в шатуне, особенно с фиксированным поршневым пальцем, непосредственно трущихся деталей нет. Поэтому принимается, что шатун всегда исправен, и шатуны устанавливаются в ремонтируемый двигатель не только без ремонта, но и вообще без проверки их технического состояния.

Довольно часто шатуны имеют деформацию, не допускающую их установку в ремонтируемый двигатель. Даже если двигатель автомобиля не подвергался аварийным неисправностям с последующим ремонтом, шатун может быть деформирован под воздействием штатных нагрузок. Тем более повышается вероятность деформации шатуна, если в результате обрыва ремня привода ГРМ, при котором от удара поршня были погнуты клапаны двигателя, если двигатель подвергся гидроудару, вследствие попадания воды в цилиндры двигателя или произошло прокручивание вкладыша и, соответственно перегрев нижней головки шатуна. Деформация шатуна может произойти из-за неправильного ремонта, когда при установке фиксированного поршневого пальца, для нагрева верхней головки шатуна использовалась газовая горелка. Отверстие нижней головки шатуна, под воздействием ударных нагрузок, может принять овальную форму при неправильном моменте затяжки болтов крепления крышки головки шатуна или вытягивания болтов крепления крышки. Поэтому проверка геометрии и, в случае необходимости, ремонт или замена шатуна являются обязательными при ремонте двигателя.

Сначала необходимо измерить диаметр, овальность и конусность отверстий верхней и нижней головок шатуна. Сделать это можно при помощи уни-

версального нутромера, но в специализированных мастерских для этой цели может применяться специальные точные приспособления. Очень важным показателем геометрии шатуна является параллельность осей отверстий головок шатуна. Деформация стержня шатуна может привести к тому, что оси этих отверстий будут не параллельны. Это приведёт к перекосу поршня в цилиндре и, соответственно, повышенной шумности при работе двигателя, преждевременному износу поршня, стенок цилиндра, опорной поверхности нижней головки шатуна и коленчатого вала, а при сильном перекосе поршневого пальца и к разрушению поршня. Точно проверить параллельность осей отверстий шатуна можно только при помощи специальных приспособлений. К сожалению, такие приспособления часто отсутствуют даже в специализированных мастерских. А для проверки деформации стержня шатуна при помощи поверочной плиты или лекальной линейки требуется определённый опыт, да и эти, не очень удобные мерительные инструменты, бывают не во всех ремонтных предприятиях. Кроме того, на некоторых V-образных двигателях нижняя головка шатуна расположена несимметрично относительно стержня и верхней головки шатуна. И тогда проверить геометрию шатуна при помощи поверочной плиты вообще не удастся.

Стержень шатуна может иметь спиральную закрутку или осевой искривление. В любом из этих случаев ось поршневого пальца будет не параллельна оси коленчатого вала, а ось поршня будет не параллельна оси цилиндра.

Отверстие нижней головки обычного шатуна ремонтируется (при выявленной недопустимой овальности) за счёт удаления тонкого слоя металла с сопрягаемых поверхностей крышки нижней головки и шатуна. Далее крышка устанавливается на место, при этом болты крепления крышки затягиваются установленным моментом затяжки. Отверстие растачивается и хонингуется под номинальный размер. Но при этом уменьшается расстояние между осями отверстий верхней и нижней головок шатуна. Это особенно нежелательно для дизельных двигателей, даже незначительное изменение длины шатуна может привести к изменению степени сжатия. Но если при ремонте двигателя произ-

водилась механическая обработка сопрягаемой поверхности блока цилиндров и (или) головки блока цилиндров, это может полностью устранить изменение степени сжатия. Разумеется, что этот ремонт можно сделать только в условиях специализированного предприятия.

Если при проверке выявлен недопустимый износ (увеличение диаметра) отверстия под поршневой палец в верхней головке шатуна, необходимо заменить бронзовую втулку верхней головки шатуна. Для обеспечения регламентированного техническими нормами зазора между поршневым пальцем и втулкой, после замены втулка точно развёртывается под необходимый размер диаметра. В верхней головке шатуна часто имеется отверстие, через которое масло из внутренней полости поршня поступает для смазки поршневого пальца. При установке втулки необходимо совместить отверстие в верхней головке шатуна с отверстием во втулке.

2.5.2 Обоснование рационального способа восстановления детали

Рациональный способ восстановления выбирают последовательно по трем критериям: технологическому, техническому и технико-экономическому.

Изношенные поверхности можно восстановить вибродуговой наплавки, наплавки под слоем флюса или осталивания.

Для каждого выбранного способа определяем комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности (K_d), которое определяется :[4]

$$K_d = K_{\Gamma} K_B - K_C - K_{\Pi}, \quad (2.15)$$

где K_B - коэффициент износостойкости;

K_{Γ} ,- коэффициент выносливости;

K_C -коэффициент сцепляемости;

K_{Π} - поправочный коэффициент ($K_{\Pi} = 0,8 \dots 0,9$).

Для вибродуговой наплавки [4];

$$K_{\Gamma}=1,0; \quad K_B=0,62; \quad K_C=1,0$$

$$^k D \sim 1,0 * 0,62 * 1,0 * 0,8 = 0,62.$$

Для наплавки под слоем флюса:

$$^k i = 0,91; ^k v = 0,87; ^k c = 1,0; ^k n = 0,8$$

$$^k D = 0,91 * 0,87 * 1,0 * 0,8 = 0,79.$$

Для осталивания: $^k i = 0,91; ^k v = 0,82; ^k c = 0,65$

$$^k D = 0,91 * 0,82 * 0,65 * 0,8 = 0,58.$$

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

Коэффициенты технико-экономической эффективности t для каждого способа восстановления приведены (таблица 79[6"]).

Для вибродуговой наплавки $^t = 83,8$ руб./м²;

Для наплавки под слоем флюса $^t = 61,5$ руб./м²;

Для осталивания $K_t = 52$ руб./м².

Согласно коэффициенту технико-экономической эффективности, метод осталивания предпочтительней.

2.5.3 Расчет и выбор параметров процесса ремонта

2.5.3.1 Осталивание

Для нанесения покрытия на деталь необходимо выдержать следующие требования:

Шатун предварительно должен быть очищен от грязи и масла и тщательно промыт в 10% растворе каустической соды.

Определяем площадь покрываемой поверхности, т.е. площадь катода S^I

$$F_r = 7c - d_1 - 1, \quad (2.16)$$

где d_j - диаметр отверстия; $d_1 = 63,5$ мм;

1 - высота поверхности отверстия, 1 = 32 мм.

$$F_k = 63,5 \cdot 32 = 2,032 \text{ дм}^2.$$

Определяем необходимую силу тока $\mathcal{E} \cdot fJ$;

$$J = AK'F_K, \quad (2.17)$$

где D_K - катодная плотность тока; $A = 10 \dots 15 \text{ A/дм}^2$;

$$J = 10 \cdot 2,032 = 20,32 \text{ A}.$$

Определяем расчетную продолжительность осаждения железа, ч.

$$t = \frac{10 \cdot \Pi \cdot y}{\rho \cdot \mathcal{E} \cdot fJ}, \quad (2.18)$$

где h - толщина слоя покрытия на сторону, мм ($\Pi = 0,5 \text{ мм}$);

ρ - плотность железного покрытия, ($\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$);

E - электрохимический эквивалент железа ($E = 1,042 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$);

η - выход железа по току, ($\eta = 0,85$).

$$t = \frac{10 \cdot 0,5 \cdot 7,8}{10 \cdot 1,042 \cdot 0,85} = 21,10 \text{ мин}$$

Необходимо визуально осмотреть и оценить качество покрытия. При осмотре нанесенного покрытия мы увидели плотную поверхность.

2.5.3.2 Расточка нижней головки шатуна

Скорость резания v рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot T^{x_v} \cdot K_v}{\Gamma \cdot \Pi \cdot \mathcal{E}^n} \cdot K_s, \quad (2.19)$$

где C_v , m , x_v , y_v - коэффициенты и показатели степени, учитывающие условия обработки; T - период стойкости режущего инструмента; K_v - поправочный коэффициент, учитывающий условия обработки, которые не учтены при выборе C_v .

Период стойкости режущего инструмента T принимаем равным 60 минутам. Поправочный коэффициент K_v рассчитываем по формуле:

$$K_v = K_{H_2} \cdot K_n \cdot K_{y_2} \cdot K_{y_u} \cdot K_{\gamma} \cdot K_{\alpha} \cdot K_{B_t} \cdot K_{\alpha_c}, \quad (2.20)$$

где $K_{mv}=1,67$ - коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала; $K_{nv}=1$ - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки; $K_{yv}=1$ коэффициент, учитывающий главный угол резца в плане;

$K_{\gamma_i}=0,9$ - коэффициент, учитывающий вспомогательный угол резца в плане;
 $K_{\gamma_v}=1$ - коэффициент, учитывающий радиус при вершине режущей части резца;
 $K_{\gamma_v}=0,91$ - коэффициент, учитывающий размеры державки резца; $K_{\gamma_v}=1$ - коэффициент, учитывающий вид обработки; $K_{\gamma_v}=0,9$ - коэффициент, учитывающий вид материала режущей части инструмента.

$$K_z = 1.67 \times 1 \times 1 \times 0,9 \times 1 \times 0,91 \times 1 \times 0,9 = 1,23.$$

Определим скорость резания по формуле:

$$v = \frac{340}{60^{1-2} \times O D^{0-1} \times O L^{0-43}} \times 1,23 = 66,2 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя с закреплённым резцом:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d}, \quad (2.21)$$

где d - диаметр детали (отверстия), мм.

$$\frac{1000 \times 66,2}{3,14 \times 63,5} = 331,7 \text{ об./мин.}$$

Максимальная частота вращения шпинделя станка равна 450 об./мин. Частоту вращения шпинделя принимаем близкую к расчётной $n=350$ об./мин.

Тогда скорость обработки рассчитывается по формуле:

$$v'' = \frac{n \times \pi \times d \times j}{1000}, \quad (2.22)$$

$$\frac{350 \times 3,14 \times 63,5}{1000} = 89,7 \text{ м/мин.}$$

2.5.3.3 Хонингование отверстия нижней головки шатуна.

Определяем скорость резания по формуле: [8]

$$v_{\Sigma} = V_v + v^*; \quad (2-23)$$

где V_v - скорость вращательного движения хона, об./мин.; v_{Σ}^* - скорость возвратно-поступательного движения хона, м/мин.

$$f_0 = f^*_{\nu, 0} \quad (2-29)$$

где z - припуск на диаметр, мм; b - толщина слоя металла, снимаемого за двойной ход хона, мм.

$$t_{\text{ш}} = \frac{0,07}{0,002} \times 8,1 = 4,32 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{ум}} = 4,32 + 1,24 + 0,38 + 0,35 = 6,25 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{ш}} = 6,25 + \frac{?}{1569} = 6,25 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{ум}} = 20,61 + 6 = 66,61 \text{ мин.}$$

2.6 Охрана окружающей среды

Для снижения вредного влияния подвижного состава на окружающую среду предлагается внедрить следующие мероприятия:

- своевременная и качественная регулировка системы питания двигателей и выпуска отработавших газов путем внедрения дополнительного диагностического оборудования;
- сливать отработанные жидкости, масла, кислоты в специальные емкости для последующей их утилизации на специальных заводах.
- разработка очистных сооружений на посту мойки автомобилей, дающих высокую степень очистки воды, что позволит направить ее вновь на мойку;
- произвести озеленение территории предприятия.

Соблюдение санитарных норм устраняет перечисленные неблагоприятные явления и способствует повышению производительности труда на 5-6%.

2.7 Безопасность жизнедеятельности для слесаря-ремонтника

Охрана труда для слесаря-ремонтника перед началом рабочей смены.

Прежде чем приступить к работе, слесарю-ремонтнику необходимо:

- Получить спецодежду, переодеться, получить СИЗ.

- Проверить состояние рабочего места (свободен ли проход, достаточно ли освещение).

- Подготовить весь необходимый инструмент и убедиться, что он полностью исправен.

- Разрешено приступать к работе, только если полностью обеспечена безопасность и охрана труда на рабочем месте.

Охрана труда для слесаря-ремонтника в течение рабочего дня.

В течение рабочего дня, выполняя свои обязанности, слесарь-ремонтник всегда обязан помнить об охране труда и строго соблюдать данные указания:

- Разборку, сборку оборудования производить, используя соответствующую техническую документацию.

- При работе со слесарным инструментом применять защитные очки, пользоваться только исправным инструментом.

- При работе с электроинструментом запрещено натягивать, перегибать кабель питания.

- При работе на сверлильном станке запрещено сдвигать стружку, снимать деталь при вращении шпинделя.

Охрана труда для слесаря-ремонтника после рабочей смены.

По окончании своего трудового дня слесарю-ремонтнику следует:

- Обесточить оборудование, выключив рубильник.

- Продуть станок сжатым воздухом, смазать трущиеся узлы механизма.

- Убрать на рабочем месте, инструменты сложить в шкаф.

- Снять спецодежду, вымыть руки с мылом, при необходимости принять душ.

И напоследок хотелось бы сказать следующее: Обезопасить себя от несчастного случая на производстве, слесарь-ремонтник сможет, только соблюдая данные правила по охране труда.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обзор существующих приспособлений и обоснование выбранной конструкции.

При капитальном и текущем ремонте двигателя возникает необходимость выпрессовки-запрессовки втулки шатуна которая сидит с натягом в шатуне.

При сборке-разборке в хозяйствах обычно пользуются слесарными инструментами, либо гидравлическими прессами, либо термическими методами (нагревают охватывающую деталь и охлаждают охватываемую).

Механизированная запрессовка производится специальными приспособлениями или на прессах - ручных, гидравлических, пневматических

Все устройства различаются между собой габаритами, весом, степенью усилия, типом привода, местом размещения. При покупке данного вида гаражного оборудования также необходимо учитывать размер деталей, которые планируется обрабатывать с его помощью.

Пресс гидравлический для автосервиса может быть напольного или настольного типа.

Напольный пресс размещается на полу в специально отведенном для него месте. Агрегат такого типа может иметь ручное управление или приводиться в движение с помощью пневмо- или электропривода. Напольное оборудование имеет высокую производительность и применяется для установки и снятия зубчатых колес, шкивов, универсальных соединений, поршневых пальцев.

ВКР.23.03.03.057.17.00.00ЛЗ

	№ доким.	Пподп.	<i>йата</i>
Раздай	Шеиоба	<i>яир-</i>	<i>-ют</i>
Пиинеа	Мцртазин	<i>Щ//</i>	
Н. Конто.	Марданои		ЫЙ-
Утдеод.	АдигамоО		

Приспособление для
досстановления шатун од

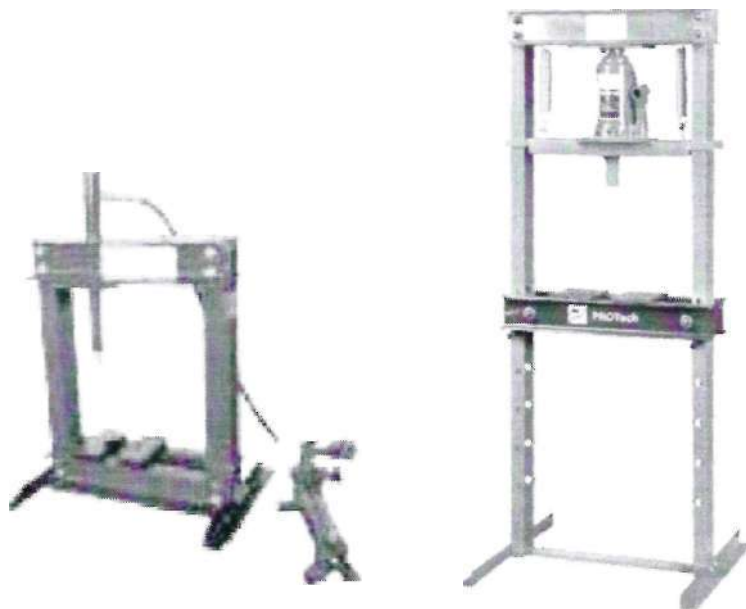
Лит Лист Листоп
14

Казанский ГА У каф. ТС

Настольный пресс более компактный и мобильный, однако его производительность по сравнению с напольным агрегатом невысока. Благодаря небольшому весу и габаритам его с легкостью можно установить на столе.

По типу привода различают ручные, пневмогидравлические и электрогидравлические прессы. Ручные агрегаты действуют с помощью ручного гидронасоса, а пневмогидравлические - с помощью пневматического поршня, который управляется ножной педалью. В электрогидравлических прессах применяется электрогидравлический привод.

Многие модели оснащены манометром, позволяющим контролировать создаваемое усилие для предотвращения излишней нагрузки. Для дополнительного удобства в конструкции может быть предусмотрена движущаяся в горизонтальной плоскости каретка с рабочим цилиндром и система возврата штока в автоматическом режиме, что позволяет свести к минимуму применение ручного труда.



Рисункок 3.1 - Прессы гидравлические настольный и напольный фирмы Optimus.

Прессы гидравлические настольный и напольный фирмы Optimus имеют усовершенствованную рамную конструкцию с возможностью горизонтального перемещения рабочего цилиндра. Ручной гидравлический привод.

Известна гидросистема питания пресса с промежуточным мультипликатором, содержащая силовой цилиндр, насосную станцию, мультипликатор, реверсивный золотник, гидрозамок, напорный и обратный клапаны

Недостатками данной гидросистемы являются:

1. Пониженный КПД пресса, вследствие неполного использования установленной мощности насосов при холостых ходах пресса.
2. Сложность конструкции мультипликатора, вследствие использования пружинного возврата его подвижных элементов.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является гидравлический пресс, содержащий рабочий цилиндр; мультипликатор в виде соосных цилиндров с поршнями различных диаметров; источник питания рабочей жидкости; гидрораспределитель; дополнительный поршневой цилиндр, установленный параллельно мультипликатору; компенсатор расхода жидкости в виде аккумулятора низкого давления; золотник переключения ступеней мультипликации и запорный золотник (а.с. СССР 1133117, 1985, В 30 В 15/16).

Недостатками данного пресса являются:

1. Сложность системы управления прессом, ввиду наличия аккумулятора низкого давления с дополнительной аппаратурой для управления его работой.
2. Сложность конструкции мультипликатора, состоящего из основных и дополнительных цилиндров поршневого типа.
3. Пониженная надежность, ввиду наличия зон разряжения в системе при возвратном ходе рабочего цилиндра.

Для повышения коэффициента полезного действия прессы, его производительности и надежности разработано устройство патенту на изобретение № 2206457. Поставленная цель достигается тем, что гидравлический пресс, содержащий поршневой силовой цилиндр, гидравлический мультипликатор, выполненный в виде двух соосных плунжерных цилиндров высокого и низкого давления, выходной цилиндр высокого давления которого соединен с поршневой рабочей полостью силового цилиндра, насосную станцию, четырехходовой трехпозиционный реверсивный золотник, входы которого отдельно соединены соответственно со сливной и напорной магистралями насосной станции, а один из выходов - с возвратной штоковой полостью силового цилиндра, согласно изобретению, снабжен гидравлическим редуктором, выполненным в виде двух соосных плунжерных цилиндров низкого и высокого давления, выходной цилиндр низкого давления которого соединен с рабочей полостью силового цилиндра, при этом ко второму выходу реверсивного золотника своим входом подключен трехходовой двухпозиционный золотник, закрытый выход которого соединен с рабочей полостью силового цилиндра, а к его открытому выходу своим входом подключен дополнительный трехходовой двухпозиционный золотник и открытый выход дополнительного золотника соединен с входным цилиндром высокого давления редуктора, а закрытый выход - с входным цилиндром низкого давления мультипликатора.

Для повышения надежности системы управления прессом на трубопроводе выходного цилиндра низкого давления редуктора установлен отсечной двухходовой двухпозиционный золотник.

Включение в состав прессы гидравлического редуктора, выполненного в виде двух соосных плунжерных цилиндров низкого и высокого давления, выходной цилиндр низкого давления которого соединен с рабочей полостью силового цилиндра, а также подключение ко второму выходу реверсивного золотника своим входом трехходового двухпозиционного золотника,

					<i>ВКР.23.03.03.057.'17'00.00ЛЗ</i>	Лист
						ц
Изм.	Лист	№ до кум.	Подпись	Дата		

закрытый выход которого соединен с рабочей полостью силового цилиндра, а к его открытому выходу своим входом подключен дополнительный трехходовой двухпозиционный золотник и соединение открытого выхода дополнительного золотника с входным цилиндром высокого давления редуктора, а закрытого выхода - с входным цилиндром низкого давления мультипликатора, обеспечивает выполнение холостого хода пресса с использованием редуктора, подачу жидкости от насосной станции в рабочую полость силового цилиндра напрямую при одном варианте рабочего хода, использование мультипликатора при втором варианте рабочего хода и возврат подвижных элементов редуктора и мультипликатора в исходное положение при обратном ходе пресса. Использование редуктора при холостом ходе пресса, подача жидкости в рабочую полость силового цилиндра напрямую от насосной станции при одном варианте рабочего хода, использование мультипликатора при другом варианте рабочего хода, предопределяет работу пресса с тремя степенями давления и скорости, что приближает работу насосов насосной станции к работе идеального насоса, а значит обеспечивает уменьшение установленной мощности насосов и сокращение времени рабочего цикла и, как следствие этого, повышение КПД пресса и его производительности.

Установка отсечного двухходового двухпозиционного золотника на трубопроводе выходного цилиндра низкого давления редуктора обеспечивает при втором варианте рабочего хода пресса защиту элементов системы управления, связанных с входным цилиндром высокого давления редуктора, от повышенного давления, которое, в противном случае, будет действовать, вследствие мультипликаторного эффекта, создаваемого редуктором. Этим повышается надежность системы управления прессом.

Известен гидравлический пресс (патент РФ 2084348, 1997, В 30 В 15/24), в котором содержится отличительный признак заявляемого пресса, а именно силовой блок с двойным редуктором-дозатором. В данном

					<i>ВКР.23.03.03.057.17.00.00ЛЗ</i>	лист
						5~
Изм.	Лист	№ до кум.	Подпись	Дат		

техническом решении двойной редуктор-дозатор, также как и двойной мультипликатор-дозатор, используется в системе управления синхронным движением подвижной траверсы прессы при наличии двух силовых цилиндров и таким образом выполняет две функции при холостом ходе прессы: функции дозатора и функции редуктора. Наличие в прессе двух силовых цилиндров, во избежание перекосов подвижной траверсы, не позволяет подавать жидкость в их рабочие полости напрямую от насосов насосной станции. В итоге пресс работает только с двумя степенями давления, что и реализуется системой управления. Одна ступень обеспечивается редуктором-дозатором, при холостом ходе, и вторая - мультипликатором-дозатором, при рабочем ходе. Работа прессы только с двумя степенями давления незначительно приближает работу насосов к работе идеального насоса, а значит и незначительно повышает его КПД.

В заявляемом гидравлическом прессе с одним силовым цилиндром и редуктор и мультипликатор используется только по прямому назначению и они обеспечивают две ступени давления. Одновременно системой управления реализована промежуточная ступень давления с подачей жидкости от насосов в рабочую полость силового цилиндра напрямую. В итоге пресс работает с тремя степенями давления, что позволяет более значительно повысить его КПД.

Гидравлический пресс содержит поршневой силовой цилиндр 1 с поршневой рабочей полостью 2 и штоковой возвратной полостью 3, насосную станцию 4, гидравлический мультипликатор 5 с входным плунжерным цилиндром 6 низкого давления и с выходным плунжерным цилиндром 7 высокого давления; гидравлический редуктор 8 с входным плунжерным цилиндром 9 высокого давления и с выходным плунжерным цилиндром 10 низкого давления. Выходные цилиндры редуктора и мультипликатора соединены общим трубопроводом и подключены к рабочей полости силового цилиндра, а на трубопроводе выходного цилиндра

редуктора установлен отсечной двухходовой двухпозиционный золотник 11 с электромагнитом 12. Плунжеры цилиндров мультипликатора с диаметром d и D ($d < D$) образуют подвижный блок 13, цилиндры - неподвижный блок 14. Плунжеры цилиндров редуктора с диаметром d_1 и D_1 ($d_1 < D_1$) образуют подвижный блок 15, цилиндры - неподвижный блок 16. Система гидроаппаратов включает четырехходовой трехпозиционный реверсивный золотник 17 с электромагнитами 18 и 19, входы которого отдельно соединены со сливной и с напорной магистралями насосной станции, а один из выходов - трубопроводом 20 с возвратной полостью силового цилиндра. Второй выход реверсивного золотника соединен со входом трехходового двухпозиционного золотника 21 с электромагнитом 22. Закрытый выход этого золотника трубопроводом 23 соединен с рабочей полостью силового цилиндра, а открытый выход - со входом дополнительного трехходового двухпозиционного золотника 24 с электромагнитом 25. Закрытый выход дополнительного золотника соединен с входным цилиндром 6 мультипликатора, а открытый выход - с входным цилиндром 9 редуктора.

Гидравлический пресс работает следующим образом. Рабочий цикл пресса происходит при работающих насосах станции и включает периоды холостого хода, рабочего хода с двумя ступенями скорости и давления и обратного хода с выводением поршня силового цилиндра и подвижных блоков редуктора и мультипликатора в исходное положение.

Холостой ход пресса начинается из исходного положения, при котором поршень силового цилиндра 1 и подвижные блоки редуктора 15 и мультипликатора 13 занимают крайнее нижнее положение (по схеме). Для его осуществления включается электромагнит 18. Реверсивный золотник 17 занимает позицию, при которой входной цилиндр высокого давления 9 редуктора 8 через находящиеся в исходных позициях золотники 21 и 24 соединяется с напорной магистралью насосной станции 4, а трубопровод 20 и

Ли.

ВКР.23.03.03.057.17.00.00ЛЗ

возвратная полость 3 силового цилиндра - со сливной. При этом жидкость от насосной станции поступает во входной цилиндр редуктора и перемещает его подвижный блок 15 вверх (по схеме), который вытесняет жидкость из выходного цилиндра низкого давления 10 через находящийся в исходной позиции отсечной золотник 11 в рабочую полость 2 силового цилиндра. Из возвратной полости 3 силового цилиндра жидкость вытесняется по трубопроводу 20 через реверсивный золотник на слив. Движения подвижного блока 13 мультипликатора 5 не будет, поскольку вход в его входной цилиндр низкого давления 6 закрыт золотником 24. В итоге редуктор при холостом ходе обеспечивает повышенную скорость поршня силового цилиндра с одновременным повышением давления в напорной магистрали (давления, развиваемого насосами) по отношению к давлению в рабочей полости силового цилиндра, которое определяется усилием холостого хода.

Рабочий ход, в зависимости от рабочего усилия и соответствующего ему давления в рабочей полости силового цилиндра, может проходить по двум вариантам (с двумя ступенями скорости и давления). Первый вариант осуществляется, когда давление в рабочей полости силового цилиндра не превышает максимального рабочего давления насосов, второй вариант проходит при давлении в рабочей полости, превышающем максимальное рабочее давление насосов.

При первом варианте рабочего хода включаются электромагниты 18 и 22. Реверсивный золотник 17 и золотник 21 занимают позиции, при которых жидкость от насосной станции по трубопроводу 23 поступает в рабочую полость 2 силового цилиндра и при движении его поршня вверх (по схеме) вытесняется из возвратной полости 3 по трубопроводу 20 на слив. Подвижные блоки и редуктора и мультипликатора перемещаться не будут, поскольку выходы из их входных цилиндров закрыты соответственно золотниками 21 и 24. По сравнению с холостым ходом происходит снижение

скорости поршня силового цилиндра с повышением давления в его рабочей полости

При втором варианте рабочего хода включаются электромагниты 18, 25 и 12. Реверсивный золотник 17 и золотник 24 занимают позиции, при которых жидкость от насосной станции, через находящийся в исходной позиции золотник 21, поступает во входной цилиндр низкого давления 6 мультипликатора и перемещает его подвижный блок 13 вверх (по схеме). Происходит вытеснение жидкости из выходного цилиндра высокого давления 7 мультипликатора в рабочую полость силового цилиндра, перемещение его поршня вверх (по схеме) и вытеснение жидкости из возвратной полости 3 по трубопроводу 20 на слив. Золотник 11, поменяв при этом позицию, отсекает редуктор от рабочей полости силового цилиндра, что исключает чрезмерное повышение давления во входном цилиндре 9 редуктора, вследствие мультипликаторного эффекта, создаваемого редуктором. По сравнению с первым вариантом рабочего хода происходит снижение скорости поршня силового цилиндра с повышением давления в его рабочей полости.

При обратном ходе пресса одновременно с возвратом поршня силового цилиндра в исходное положение предусмотрен также возврат в исходное положение подвижных блоков редуктора и мультипликатора. При этом используется жидкость, вытесняемая из рабочей полости силового цилиндра, которая заполняет полости выходных цилиндров редуктора и мультипликатора. И поскольку, после возврата подвижных блоков редуктора и мультипликатора в исходное положение, в рабочей полости силового цилиндра останется рабочая жидкость (эта жидкость поступила от насосов в рабочую полость при первом варианте рабочего хода), то предусмотрен слив этого остатка жидкости напрямую, минуя редуктор и мультипликатор. Таким образом, обратный ход имеет три последовательные стадии. При всех этих трех стадиях поршень силового цилиндра движется в исходное положение

(вниз по схеме) и параллельно с этим последовательно происходит: возврат подвижного блока редуктора в исходное положение (1-ая стадия); возврат подвижного блока мультипликатора в исходное положение (2-ая стадия); слив остатков жидкости из рабочей полости силового цилиндра (3-я стадия). Все три стадии обратного хода происходят при включенном электромагните 19. При этом реверсивный золотник занимает позицию, при которой напорная магистраль насосной станции соединяется с трубопроводом 20 и далее с возвратной полостью 3 силового цилиндра, а сливная магистраль - со входом золотника 21. Сразу после включения электромагнита 19 начинается и происходит первая стадия обратного хода. При этом жидкость через реверсивный золотник по трубопроводу 20 поступает от насосной станции в возвратную полость силового цилиндра. Поршень силового цилиндра движется вниз и вытесняет жидкость из рабочей полости 2, которая заполняет входной цилиндр 10 редуктора 8. Подвижный блок 13 редуктора перемещается в исходное положение, вытесняя жидкость из входного цилиндра 9 на слив через золотники 24, 21 и 17. Вторая стадия обратного хода обеспечивается включением электромагнита 25 дополнительно к электромагниту 19. Золотник 24 занимает позицию, при которой входной цилиндр 6 мультипликатора соединяется с открытым выходом золотника 21. В итоге цилиндр 6 соединяется со сливной магистралью через золотники 24, 21 и 17. Теперь жидкость из рабочей полости силового цилиндра поступает в выходной цилиндр 7 мультипликатора, перемещает подвижной блок 13 в исходное положение с вытеснением жидкости из цилиндра 6 на слив. Третья стадия обратного хода обеспечивается включением электромагнита 22 дополнительно к электромагниту 19. Золотник 21 занимает позицию, при которой трубопровод 23 соединяется с реверсивным золотником и далее со сливом. Теперь жидкость из рабочей полости силового цилиндра вытесняется на слив минуя редуктор и мультипликатор.

Сигналы на необходимое включение электромагнитов золотников можно получить, например, от концевых переключателей, контролирующих положение подвижных элементов пресса, редуктора и мультипликатора, а также от реле давлений.

Работа пресса с тремя ступенями давления ($P_x = P_n \gg K_p$; $P_1 = P_n$; $P_2 = P_n \cdot K_m$) позволяет снизить установленную мощность насосов, что повышает КПД пресса. Использование редуктора при холостом ходе пресса повышает скорость холостого хода, сокращает время рабочего цикла и повышает его производительность. Повышение КПД и производительности в совокупности составляют экономическую эффективность данного пресса.

Известен гидравлический пресс, содержащий рамную станину из пластинчатых С-образных скоб, скрепленных в верхних и нижних частях стяжками, образующих ригели (А.Ф. Белов, Б.В. Розанов, В.П. Линц «Объемная штамповка на гидравлических прессах», М: «Машиностроение». 1986, с.44-45, рис.23 и с.56, рис.29).

При создании более мощных прессов изготовление, транспортировка и монтаж С-образных пластинчатых скоб представляет значительную трудность. Поэтому было предложено делать скобу сборной из двух полускоб со стыкуемой частью молоткообразной формы, охватываемой двумя С-образными плитами, стянутыми силовыми стяжками и распорными клиновыми парами (принятый в качестве прототипа патент РФ № 2443561, приоритет 06.09.2010).

Недостаток такой конструкции заключается в больших габаритах стыкуемой части и, как следствие, увеличение габаритов и веса всей станины. Кроме того, при работе пресса необходимо постоянно следить за тем, чтобы стыкуемые части скоб оставались максимально затянутыми, а сами стыки не раскрывались.

Известен гидравлический пресс по патенту РФ 2510801, содержащем рамную станину в виде С-образных скоб, выполненных в виде двух жестко

соединенных между собой с образованием силовой стойки рамы станины полускоб и распирающие элементы, стыкуемые части верхней и нижней полускоб включают пластины, размещенные между пластинами полускоб и закрывающие места стыков полускоб, и цилиндрические валики, жестко закрепляющие стыкуемые части полускоб с пластинами, образуя пакет, при этом в стыкуемых частях полускоб и пластинах выполнены овальные отверстия для установки распирающих элементов, распирающие элементы выполнены в виде состоящих из двух частей разрезных клиновых валиков, каждая из пластин в пакете установлена со смещением оси своего овального отверстия относительно оси овальных отверстий стыкуемых частей полускоб, причем одна из частей разрезного клинового валика сопряжена своей цилиндрической поверхностью с пластинами, а другая - со стыкуемыми частями полускоб.

Гидравлический пресс (рис 3.2) содержит рамную станину 1, включающую левую скобу 2 и правую скобу 3, каждая из которых состоит из набора пластинчатых скоб. Левая скоба 2 и правая скоба 3 соединены между собой силовыми стяжками 4. Скоба 2 и скоба 3 состоят из двух полускоб - верхней и нижней, соответственно, 5 и 7, 6 и 8. Стыки полускоб 5 и 7, 6 и 8 закрывают и соединяют посредством пластин 9. Пластины 9 устанавливают между пластинами стыкуемых частей полу скоб 5 и 7, 6 и 8, а также закрывают места стыков, в результате чего образуются пакеты 10.

Затем устанавливают цилиндрические валики 11 и состоящие из двух частей разрезные клиновые валики 12. Для прочного соединения пакетов 10 цилиндрические валики 11 установлены в соответствующих отверстиях с натягом и затянуты гайками 13.

Для установки разрезных клиновых валиков 12 в стыкуемых частях полускоб 5 и 7, 6 и 8 и пластинах 9 выполнены овальные отверстия 14.

Усилие предварительного натяжения создается следующим образом. Собирают станину и затягивают силовые стяжки 4. Предварительно

собирают пакеты 10, чередуя пластины полускоб 5 и 7, 6 и 8 и пластины 9 и устанавливая пластины 9 между пластинами стыкуемых частей полускоб (а также закрывая места стыков) со смещением оси овального отверстия 14 относительно оси овальных отверстий 14 стыкуемых частей полускоб, после чего запрессовывают в соответствующие отверстия цилиндрические валики 11 и затягивают гайки 13.

Разрезные клиновые валики 12 устанавливают в овальные отверстия 14 таким образом, что одна часть валика 12 (неподвижная) своей цилиндрической поверхностью контактирует со стыкуемыми частями полускоб 5 и 7, 6 и 8, а другая часть валика 12 (подвижная) - с пластинами 9. За счет того, что ось овальных отверстий пластин смещена относительно оси стыкуемых частей полускоб между частями разрезных клиновых валиков 12, полускобами и пластинами со стороны, противоположной контакту, образуется зазор.

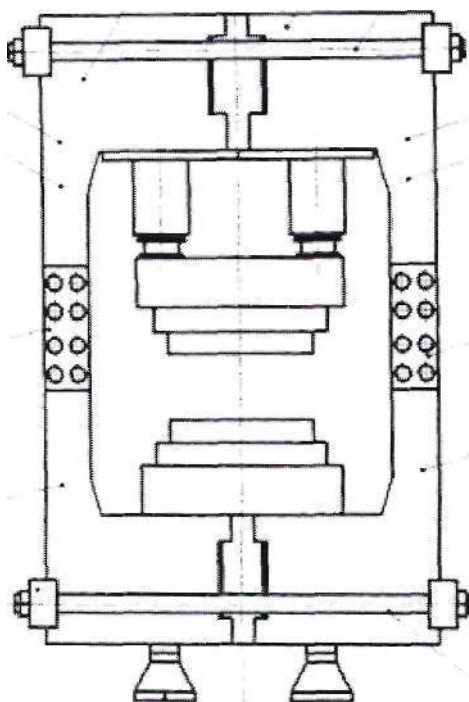


Рисунок 3.2- Гидравлический пресс по патенту РФ 2510801

После монтажа станины необходимо нагрузить пресс усилием, превышающим рабочее на 20-25%, для создания в конструкции узла

стыкуемых частей полускоб участков предварительного натяжения, для чего осуществляют предварительную затяжку стыкуемых частей полускоб. Усилие от верхних 5, 6 и нижних 7, 8 полускоб через цилиндрические валики 11 передается на пластины 9, которые растягиваются на участке между цилиндрическими валиками 11. Внутренние части полускоб на этом участке, за счет имеющихся зазоров, свободно перемещаются в направлении растяжения. На участках контакта частей разрезного клинового валика 12 с полускобами и пластинами появляются зазоры, а предварительная затяжка исчезает. Под действием нагрузки подвижные части валиков 12 перемещаются, полностью выбирая зазор между своей цилиндрической частью и пластинами 9, после чего пресс разгружается.

В полускобах 5 и 7, 6 и 8 и пластинах 9 на участках между цилиндрическими валиками 11 и разрезными клиновыми валиками 12 возникает усилие предварительного натяжения. В пластинах появляются остаточные растягивающие напряжения, а в стыкуемых частях полускоб - сжимающие. Амплитуда переменных напряжений от рабочей нагрузки в зонах концентрации, расположенных возле отверстий в пластинах 9 и стыкуемых частях полускоб 5 и 7, 6 и 8, уменьшается, тем самым повышается усталостная прочность всего соединения - пакета 10.

Пресс работает следующим образом. После загрузки заготовки в зону инструмента (верхний и нижний штампы), подается рабочее давление в гидроцилиндры пресса. Верхний штамп воздействует на заготовку, после чего происходит ее деформирование и оформление изделия. Усилие штамповки передается на станину 1 пресса. Наличие участков предварительного натяжения в соединении стыкуемых частей полускоб 5 и 7, 6 и 8 и пластинах 9, из которых состоит пакет 10 станины 1, обеспечивает работу пресса без раскрытия соединительного стыка.

Известен гидравлический пресс по патенту РФ 2443561, содержащий рамную станину, выполненную в виде пластинчатых С-образных скоб,

головные части которых скреплены стяжками с образованием ригелей рамы, соединенных между собой балками, С-образные скобы выполнены в виде двух полускоб со стыкуемой частью молоткообразной формы, жестко соединенных между собой упомянутыми стыкуемыми частями с образованием силовых стоек рамы посредством двух С-образных охватывающих плит, силовых стяжек и распирающих клиновых пар, установленных с обеспечением расклинивания стыка полускоб и соединения их с натяжением.

С-образные охватывающие плиты могут быть выполнены с фиксирующими пазами, в которых размещены краевые элементы полускоб.

Гидравлический пресс по патенту РФ 2443561 (рис. 3.3) содержит силовую раму 1, состоящую из ряда пластинчатых скоб 2 и 3, головные части 4 и 5 которых соединены между собой балками 6 и 7 и скреплены стяжками 8 и 9. Каждая из скоб 2 и 3 выполнена сборной из двух полускоб. Скоба 2 составлена соответственно из полу скоб 10 и 11, а скоба 3 из полу скоб 12 и 13. Стыкуемые части полускоб 14, 15 имеют молоткообразную форму.

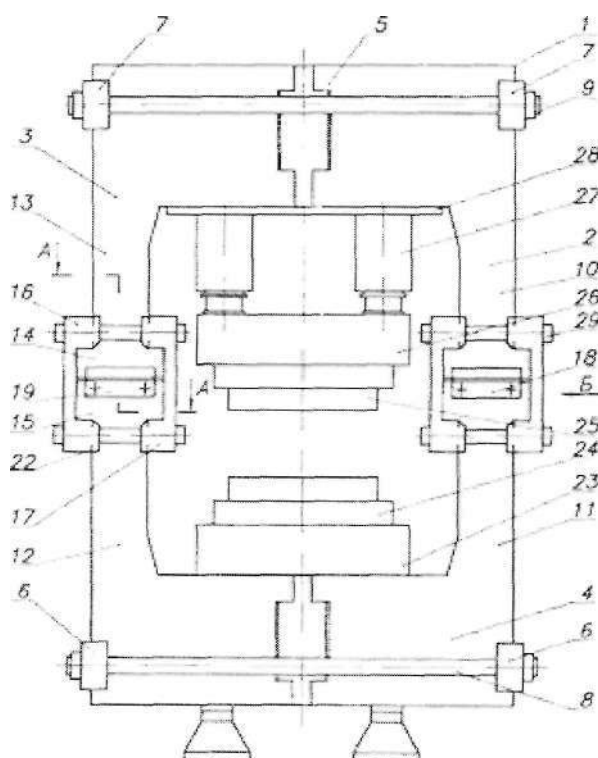


Рисунок 3.3- Гидравлический пресс по патенту РФ 2443561

На совмещенные по торцам полускобы 14 и 15, образующие стойки рамы, устанавливаются две С-образные плиты 16 и 17, охватывающие все полускобы стойки. Между торцами полускоб 14, 15 устанавливаются распирающие клиновые пары 18, 19, которые при монтаже обеспечивают соединения полускоб с натяжением .

Расклинивание стыка полускоб может быть также выполнено по другой схеме, а именно устанавливая клиновые пары 20, 21 между выступами молотковых головок 14, 15 полускоб и соответствующими им выступами, охватывающими С-образные плиты 16, 17.

Для фиксации полускоб при монтаже в С-образных плитах выполнены пазы 22, в которых размещаются краевые элементы полускоб 12, 13.

Первоначально монтируется нижняя часть пресса. Нижние полускобы 11, 12 соединяются между собой балками 6 и скрепляются стяжками 8, образуя нижний ригель 4. На ригеле 4 устанавливаются стол 23 и штамповый инструмент 24, на который через мерные проставки устанавливается верхний штамповый инструмент 25, подвижная поперечина 26, рабочие гидроцилиндры 27 и опорная плита 28. Далее устанавливаются верхние полускобы 10, 13, соединяются балками 7 и предварительно затягиваются стяжками 9, образуя верхний ригель 5. Стыковые части каждой полускобы 14, 15 стягиваются друг с другом посредством двух С-образных охватывающих плит 16, 17 и силовых стяжек 29.

Таким образом, изготовление станины гидравлического пресса из С-образных пластинчатых скоб, выполненных из двух полускоб, жестко соединенных при монтаже пресса в единую монолитную скобу, позволит создать новую оригинальную конструкцию мощного универсального гидравлического пресса, способного осуществлять как штамповку крупногабаритных деталей, так и прессования стальных труб большого диаметра.

Известен гидровинтовой пресс, содержащий гидродвигатель прямолинейного винтового движения, шток оснащенный маховиком с муфтой, связывающим его с винтом, размещенным в гайке неподвижно закрепленной в станине, нижний торец которого подвижно соединен с ползуном прессы (Бочаров Ю.А. Винтовые прессы. - М.: Машиностроение, 1976, с.128, рис.4.2д).

Недостатками такого прессы являются большие габариты, повышенные энергозатраты на разгон при ходе ползуна прессы вверх и невозможность осуществлять на нем штамповку вращающимся инструментом, поскольку ползун может совершать только возвратно-поступательное перемещение.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к предлагаемому изобретению является гидровинтовой пресс, содержащий привод выполненный в виде гидромотора, ротор которого оснащен маховиком и соединен непосредственно с винтом, установленным в опорах, расположенных в верхней поперечине станины с возможностью вращения относительно гайки, смонтированной в ползуне (Бочаров Ю.А. Винтовые прессы. - М.: Машиностроение, 1976, с. 129, рис.4.3 а).

Данный пресс имеет меньшие габариты и более экономичен в работе за счет снижения расхода энергии на разгон при ходе ползуна прессы вверх. Однако этот пресс также не может обеспечить штамповку вращающимся инструментом из-за возможности совершения ползуном только возвратно-поступательного перемещения.

Известен гидровинтовой пресс по патенту на изобретение № 2516184, содержащий привод, выполненный в виде гидромотора, ротор которого оснащен маховиком и соединен непосредственно с винтом, установленным в опорах, расположенных в верхней поперечине станины с возможностью вращения относительно гайки, смонтированной в ползуне, согласно изобретению гайка установлена с возможностью перемещения относительно

оси винта, а с ползуном связана посредством подвижного винтового соединения.

То, что гайка установлена с возможностью перемещения относительно оси винта, а с ползуном связана посредством подвижного винтового соединения, позволяет сообщать ползуну винтовое движение и тем самым обеспечить штамповку вращающимся инструментом.

Гидровинтовой пресс содержит гидромотор 1, ротор 2 которого оснащен маховиком 3 и соединен непосредственно с винтом 4, установленным в опорах 5, расположенных в верхней поперечине 6 станины 7, с возможностью вращения относительно гайки 8, смонтированной в ползуне 9. При этом гайка 8 установлена с возможностью перемещения относительно оси винта 4 и связана с ползуном 9 посредством подвижного винтового соединения 10.

Гидровинтовой пресс работает следующим образом.

При включении гидромотора 1 ротор 2 с установленным на нем маховиком 3 начинают вращаться. При этом винт 4, соединенный с ротором 2 и установленный в опорах 5, расположенных в верхней поперечине 6 станины 7, с возможностью вращения относительно гайки 8, смонтированной в ползуне 9, совершает вращательное движение. В результате гайка 8 перемещается вверх относительно оси вращающегося винта 4, сообщая ползуну через винтовое соединение 10 одновременно вращательное и поступательное движение вниз. При достижении ползуном 9 крайнего нижнего положения с помощью системы управления происходит переключение вращения ротора 2 гидромотора 1 в другую сторону. Соответственно меняет направление вращения винт 4, соединенный с ротором 2. При этом гайка 8 начинает движение вниз, а ползун 9 возвращается в крайнее верхнее исходное положение.

Для опробования предложенного устройства была изготовлена опытная модель гидровинтового пресса с гидромотором шестеренного типа ГМШ.

Гидропривод обеспечивал подачу масла в гидромотор от насоса для обеспечения рабочего хода, а используемая схема гидропривода - автоматические ходы винта вверх-вниз. На роторе гидромотора, связанном с винтом диаметром 40 мм с трехзаходной резьбой прямоугольной формы, был установлен маховик диаметром 200 мм. Ползун диаметром 160 мм и высотой 100 мм. Полный ход ползуна 120 мм. Опробование гидровинтового пресса в лабораторных условиях показало его работоспособность.

В сравнении с наиболее близким аналогом предложенная конструкция обеспечивает штамповку вращающим инструментом, позволяющую снизить технологическое усилие штамповки, увеличить массу и размеры штампуемых деталей, уменьшить давление на инструмент и тем самым повысить его стойкость, обеспечить получение особо тонких деталей, получать поковки из литых заготовок.

Рассмотренный гидровинтовой пресс можно использовать на промышленных предприятиях выпускающих поковки типа тел вращения для нефтяной и газовой промышленности и других отраслей.

Известен пневматический пресс по патенту (RU 2123793) содержащий корпус и размещенные на нем пневмоцилиндр цилиндр с поршнем, шток и пуансон, имеет размещенную на корпусе замыкающую втулку, а пневмоцилиндр закреплен на корпусе через переходник, снабженный левой и правой резьбой в местах крепления. При этом пуансон снабжен разметкой, соответствующей началу и величине хода прессования пуансона, а замыкающая втулка закреплена в корпусе неподвижно. Соединение пневмоцилиндра с корпусом через проходник, снабженный левой и правой резьбой в местах крепления, позволяет значительно упростить настройку пресса, которая обеспечивается поворотом только переходника без демонтажа пневмопроводки.

Кроме того, пуансон снабжен разметкой, соответствующей началу и величине хода прессования, в связи с чем упрощается настройка, так как

вращая переходник, устанавливается пуансон по разметке в нужной для операции позиции.

Ближайшим аналогом заявленного устройства является пневматический пресс для установки блочков (SU, патент, 267531, кл. А 43 D 100/02, 1970), содержащий корпус и установленные на нем пневмоцилиндр с поршнем, подпружиненный шток, верхний и нижний пуансоны. Верхний пуансон установлен с возможностью перемещения в вертикальной плоскости посредством пневмоцилиндра и имеет жестко связанный с ним палец. Нижний пуансон закреплен на суппорте, установленном с возможностью вращения и взаимодействующем со стопорным приспособлением. На суппорте может быть закреплено несколько пуансонов, в каждом из которых установлен палец с возможностью свободного перемещения вдоль продольной оси пуансона. Вращение суппорта и перемещение пальца вдоль пуансона происходит под действием сжатого воздуха, подаваемого от компрессора через пневмопровод.

Таким образом, данное устройство имеет достаточно сложную конструкцию и настройку.

Пневматический пресс по патенту RU 2123793 (рис 3.4) содержит корпус 1, установленные на нем пневмоцилиндр 2 со штуцером 3, диафрагмой 4, штоком 5 и пружиной 6, матрицу 7, замыкающую втулку 8, переходник 9 с правой и левой резьбой А, контргайку 10. В штоке 5 расположена пружина 11, ролики 12 и пуансон 13 с буртиком Б, штифт 14, расположенный в пазу В штока 5. На пуансон 13 нанесена разметка Г таким образом, что соответствует началу вхождения роликов 12 в замыкающую втулку 8 (начало прессования) и величине хода пуансона при прессовании.

Устройство работает следующим образом.

На матрицу 7 устанавливается объект прессования (не показан) и подается воздух в полость пневмоцилиндра 2 через штуцер 3. Диафрагма 4 и шток 5 опускаются, сжимая пружину 6. Шток 5 через пружину 11 опускает

пуансон 13. Если пуансон 13 встречает незапланированную преграду (руки оператора) при своем подходе к объекту прессования, то шток 5 сжимает пружину 11, буртик Б пуансона 13 отжимает ролики 12, которые расходятся, и шток 5 при своем дальнейшем ходе усилие прессования на пуансон 13 не передает.

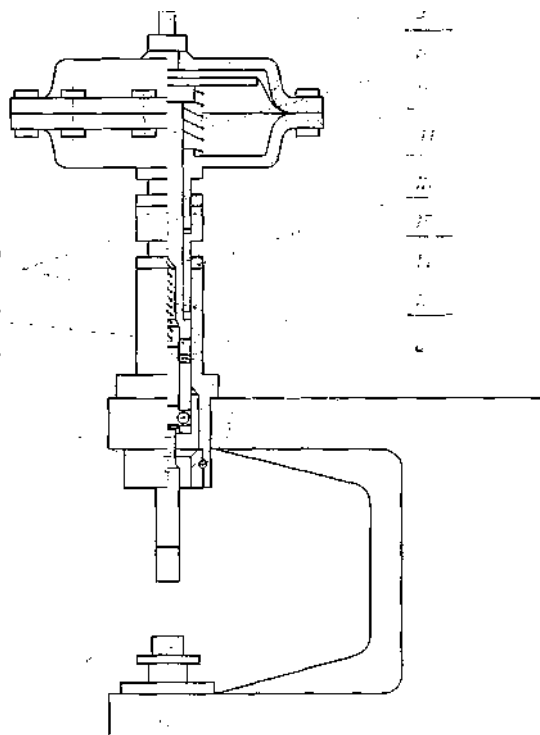
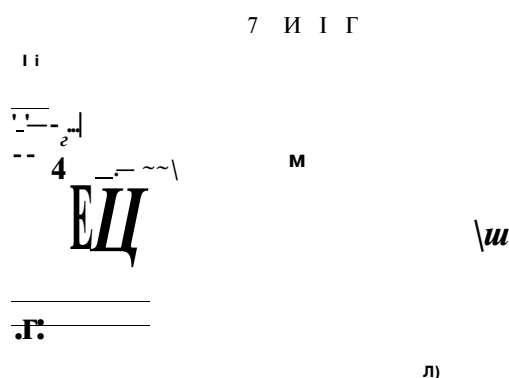


Рисунок 3.4 - Пресс по патенту RU 2123793

Дальнейшее движение осуществляется только диафрагмой 4 со штоком 5. Если пуансон 13 дошел до объекта прессования, ролики 12 штока 5 входят в замыкающую втулку 8 и через буртик Б передают рабочее усилие на пуансон 13 - происходит операция прессования (рабочий ход).

На рис. 3.5, а показан ручной винтовой пресс для запрессовки мелких втулок, пальцев и других небольших деталей. Он состоит из основания 1, стойки 2, винта 3 и маховика 4

Пневматический пресс представлен на рис. 3.5, б. Он работает при давлении сжатого воздуха 4-5 ат и большом усилии запрессовки.



а - ручной, б - пневматический

Рисунок 3.5. - Прессы винтовой и колено-рычажный.

Когда воздух поступает в нижнюю, полость цилиндра пресса, поршень 6 со штоком 5 поднимается кверху, заставляя рычаг 4 повернуться на оси 3 и переместить вниз ползун 2.

Под нажимом ползуна, происходящим с усилием до 5 т, и осуществляется запрессовка деталей, установленных на основании пресса.

Для установки длинных валов имеется в основании пресса прорезь 1. Запрессовка деталей, для осуществления которой требуются значительные давления, производится на мощных гидравлических прессах.

Известен пресс пневматический ПН-20М производства "ООО КБ "Механик"" (рис. 3.6). Пресс ПН-20М предназначен для пробивки отверстий и пазов в листовом материале, а также в деталях сложной конфигурации. Также на прессе можно выполнять различные гибочные работы и несложную вытяжку. Достоинством данного пресса являются его небольшая масса и размеры, а также безвибрационная работа, что обуславливает нетребовательность к фундаменту и быстрый пуск в эксплуатацию. Данные

пресса работают в подвалах, гаражах, верхних этажах высотных зданий. Они просты в эксплуатации и надежны в работе. Пресса поставляются в двух вариантах комплектации: с подштамповой плитой, имеющей «Т»-образный паз (справа), и плитой, имеющей упоры (слева). Крепление пуансона на прессе уникально (при необходимости отправим по факсу чертежи). На данных прессах в основном применяются штампы, не имеющие колонок, что упрощает конструкцию штампа и удешевляет его изготовление.

Известно пневматическое приспособление для выпрессовки втулки, которое состоит из (рис. 3.6) сварной конструкции 1, на которой установлен пневматический цилиндр 2. Пневматический цилиндр связан через рычаг 6 и вилку 7 с направляющим штоком 8, на который наворачивается сменный технологический палец 9.

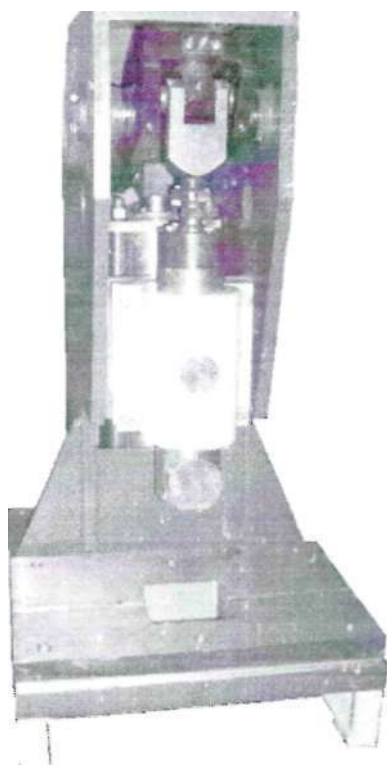


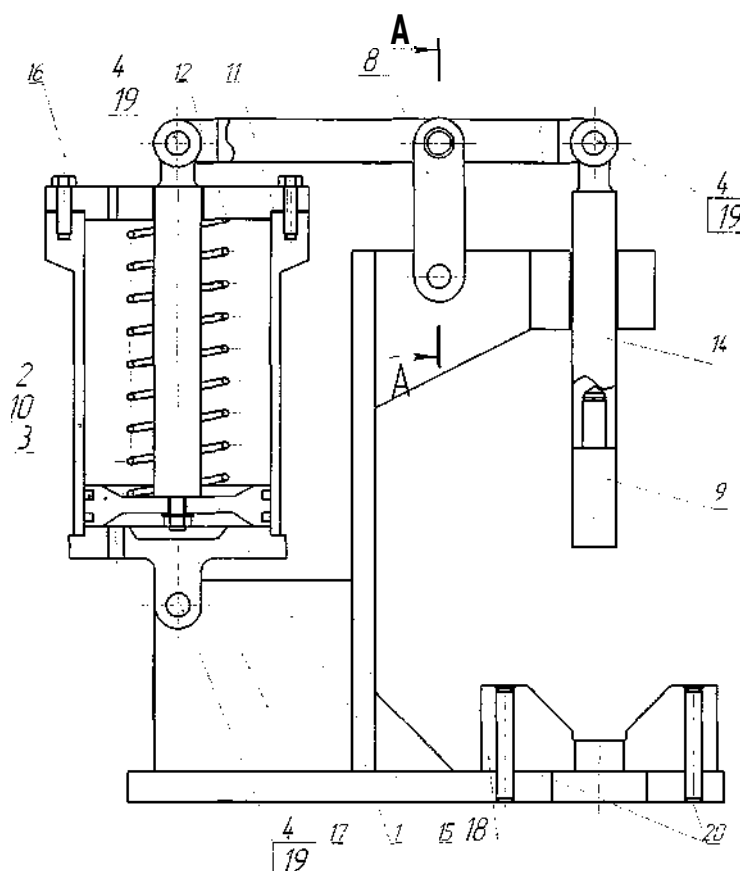
Рисунок 3.6 - Пресс пневматический ПН-20М

Выпрессовка втулки происходит следующим образом. На подкладку 10 с отверстием для выхода втулки устанавливается шатун. Практика показывает, что не обязательно стремиться к точному равенству радиусов подкладки и поршня - вполне достаточно, если радиус подкладки на 1 -5 мм

больше. Это позволяет на диапазон диаметров поршней двигателей иметь только 5-6 разных подкладок. Далее подается давление в пневматический цилиндр. Усилие, действующее на поршень в результате подачи воздуха, перемещает поршень и через шток 5 передается на рычаг 6.

Далее через промежуточную опору (вилку 8) усилие передается на направляющий шток и сменный технологический палец, имеющий меньший диаметр, чем втулку.

Технологический палец должен центрироваться в отверстии верхней головки шатуна. Технологический палец воздействует на втулку вследствие чего происходит выпрессовка последней.



1 - сварной корпус; 2 - пневматический цилиндр; 3 - поршень; 4 - возвратная пружина; 5 - шток; 6 - рычаг; 7 - вилка; 8 - направляющий шток; 9 - сменный технологический палец; 10 - сменная подкладка.

Рисунок 3.6 - Схема пневматического приспособления для выпрессовки втулки.

Возвращение приспособления в исходное положение, происходит после прекращения подачи давления в пневматический цилиндр и стравливания из него воздуха. Под действием возвратной пружины 9 поршень возвращается в исходное положение, а, следовательно, и направляющий шток. Также возвратная пружина сглаживает пульсацию давления в пневмоцилиндре при резком снижении прилагаемой нагрузки. Отверстие, находящееся в нижней крышке пневмоцилиндра служит для подачи воздуха и стравливания давления. Отверстие в верхней крышке служит для сообщения полости цилиндра находящейся над поршнем с атмосферой.

По сравнению со своими гидравлическими аналогами предлагаемое приспособление имеет ряд преимуществ, так как в моторном участке уже имеется подвод сжатого воздуха, который является источником энергии, то нет необходимости в его подводе, чего бы потребовало гидравлическое приспособление. К тому же пневматический цилиндр более устойчив к не герметичности, так как ему не страшна потеря рабочей жидкости. Также одним из главных преимуществ является меньшая стоимость пневматического приспособления в сравнении с гидравлическим, так как в пневматическом приспособлении отсутствуют: масляный насос, рабочая жидкость, электродвигатель.

Изм.	Лист	№ до кум.	Подпись	Дата

3.2 Назначение и устройство конструкции

Приспособление для ремонта шатунов, предназначено для выпрессовки и запрессовки втулки верхней головки шатуна двигателей разных марок за счет применения соответствующих технологических наконечников и подкладок.

Техническая характеристика:

тип приспособления	пневматическое
рабочее давление воздуха в пневмосистеме, МПа	0,6
масса, кг	95
максимальное усилие выпрессовки, Н	18840
количество обслуживающего персонала, чел.	1
габаритные размеры, мм	
длина	745
ширина	280
высота	305

Приспособление для разборки шатунов состоит из (рис. 3.7) сварных ножек 30 на них установлен пневматический цилиндр сверху над которым сверху на трубках 10 имеется плита 2. На шток 14 пневматического цилиндра устанавливается сменный технологический наконечник 5. Управление приспособлением осуществляется с помощью трехходового крана 28, установленного сбоку от пневмоцилиндра.

3.3 Принцип работы приспособления

Работа с использованием предлагаемой конструкции происходит следующим образом. На плиту приспособления устанавливается шатун, так чтобы шатун лежал горизонтально по центру относительно оси штока поршня. Затем поворотом рукоятки управления трехходового крана сжатый воздух из пневмосети цеха подается давление в пневматический цилиндр. Усилие, действующее на поршень в результате подачи воздуха, перемещает поршень и через его шток передается на наконечник. Наконечник воздействует на втулку верхней головки шатуна, и происходит ее выпрессовка.

Возвращение приспособления в исходное положение, происходит после изменения направления подачи сжатого воздуха в пневматический цилиндр и стравливания из него воздуха.

Данное приспособление можно использовать и запрессовки и выпрессовки поршневых пальцев шатунно-поршневых групп разных двигателей необходимо иметь наконечники различного диаметра и использовать подставки соответствующей высоты.

3.4. Конструкционные расчеты

3.4.1 Определение усилия выпрессовки втулки.

Прессовые соединения обычно разбирают путем силового воздействия на разбираемые детали.

Расчетный натяг в соединении определяется по формуле: [7]

$$\delta = L \cdot (1 - 1,2(R_{z1} + R_{z2})), \text{ мкм} \quad (3.1)$$

где δ - разность диаметров охватывающей и охватываемой деталей, мкм;
 R_{z1} , R_{z2} ~ высота микронеровностей охватывающей и охватываемой деталей, мкм;

$$\delta = 24 - 1,2 \cdot (0,32 + 0,16) = 24,576 \text{ мкм.}$$

Усилие выпрессовки определяется по формуле: [17]

$$P = (1,10 \dots 1,15) \cdot f \cdot \pi \cdot d \cdot L \cdot p, \text{ Н} \quad (3.2)$$

где f — коэффициент трения на контактной поверхности (зависит от параметров шероховатости поверхности, смазочного материала, давления и других факторов, приближенно при сборке стальных и чугунных деталей $f = 0,08 \dots 0,1$); d — номинальный диаметр соединения, мм; L — длина соединяемых поверхностей, мм; p — давление на поверхности контакта, МПа.

$$\delta = \frac{P}{\pi \cdot d \cdot \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)} \quad (3.3)$$

где δ — натяг в соединении, мкм; C_1 и C_2 — коэффициенты жесткости; E_1 , E_2 — модули упругости, МПа (для стали $E = 2,1 \cdot 10^3$, для алюминия $E = 10^3$).

$$C_1 = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot E_1}{16 \cdot L_1} \quad (3.4)$$

$$C_2 = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot E_2}{16 \cdot L_2} \quad (3.5)$$

где d_j — диаметр отверстия пустотелого вала; d_2 — наружный диаметр напрессовываемой детали (втулки); ν_i и ν_2 — коэффициенты Пуассона материалов пальца и поршня (для стали $\nu_i=0,3$, для алюминия $\nu_2=0,35$).

$$C_1 = [1 + (20/50)^2] / [1 - (20/50)^2] - 0,3 = 1,08,$$

$$C_2 = [1 + (70/50)^2] / [1 - (70/50)^2] - 0,35 = 3,43.$$

Тогда давление на поверхности контакта будет равно

$$P = \frac{24,576 \cdot 10^{-3}}{210000} \cdot \frac{1,08}{100000} \cdot 3,43^2 = 14,28 \text{ МПа.}$$

Следовательно, усилие выпрессовки

$$P = 1,15 \cdot 0,08 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 70 \cdot 14,28 = 14438,2 \text{ Н.}$$

3.4.2 Определение основных геометрических параметров пневмоцилиндра.

Основными геометрическими параметрами пневмоцилиндра являются диаметр цилиндра и ход поршня.

Ход поршня выбирается с учетом основных геометрических параметров изделий, на которых проводятся выпрессовочные работы.

Диаметр пневмоцилиндра рассчитывается по формуле: [•£]

$$D = \sqrt[4]{\frac{P_{ком} \cdot V}{P}} \quad (3.6)$$

где P — из формулы (3.2), Н;

$P_{ком}$ — давление создаваемое компрессором из исходных данных, МПа;

$$D = \sqrt[4]{\frac{144382 \cdot 4}{0,6 \cdot 3,14}} = 175,08 \text{ мм}$$

Из ряда стандартных диаметров цилиндров выбираем ближайший
наибольший диаметр цилиндра $D = 200$ мм.

3.4.3. Определение фактического усилия создаваемого пневмоцилиндром

Определим фактическое усилие создаваемое пневмоцилиндром: [%]

$$F_{\text{факт}} = \frac{7T \cdot D^3}{12 \cdot P_{\text{ком}}} \quad (3.7)$$

где D - принятый стандартный диаметр цилиндра, мм;

$$F_{\text{факт}} = \frac{304 \cdot 200^3}{12 \cdot 10^6} = 2001, \text{ Н}$$

3.5 Обеспечение безопасности конструкции приспособления восстановления шатуна

Согласно п.П.3. «Единых требований безопасности к ремонтно-технологическому оборудованию и оснастке» расположение и конструкция узлов и механизмов ремонтно-технологического оборудования должны обеспечивать удобный доступ к ним, безопасность при монтаже, эксплуатации и техобслуживании. Высота установки в удобной для работы зоне. Шум и вибрация установки не превышает установленных норм.

Опробование и испытание технологического оборудования под нагрузкой следует проводить после устранения дефектов, обнаруженных при опробовании в холостую с последовательным увеличении нагрузки.

Клапаны пневматического инструмента должны быть плотно подогнаны, и не пропускать воздух в закрытом положении. Герметичность цилиндра обеспечивается манжетами и кольцами.

3.6 Определение технико-экономических показателей установки

3.6.1 Расчет массы и стоимости приспособления:

Масса станда определяется по формуле: [8]

$$G = (G_k + G_r) \cdot k, \text{ кг} \quad (3.8)$$

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 $k = 1,05$ -И.15).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов определяется по таблице 3.1

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей.

№	Наименование детали	Масса детали ГК, кг
1	Плита	35,8
2	Втулка	3,1
3	Наконечник	2,6
4	Шток	1,9
5	Цилиндр	11
6	Крышка	11,8
7	Поршень	
8	Крышка	12,4
9	Упор	6,5
10	Угольник	0,25
	Итого	78,7

Масса готовых (покупных) деталей $G_r = 12,4$ кг.

$$G = (78,7 + 12,4) \cdot 1,05 = 95 \text{ кг.}$$

Стоимость конструкции определяется по формуле:

$$Q = C_{б_0} + G \cdot G_n \quad (3.9)$$

где $C_{б_0}$ - стоимость существующей конструкции, руб.;

$G]$ - масса проектируемой конструкции, кг;

G_0 - масса существующей конструкции, кг.

$$C_{б_0} = \frac{5459 - 95}{117} = 4432 \text{ руб.}$$

Время процесса разборки выпрессовки втулки верхней головки шатуна на проектируемой и существующей установках составляет 0,9 и 1 мин. соответственно.

3.6.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.

Таблица 3.2 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Варианты	
	исходный (базовый)	проектируемый
Масса конструкции, кг	117	95
Балансовая стоимость, руб.	5459	4432
Потребляемая (установленная) мощность, кВт	0	0
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	2	2
Тарифная ставка, руб./чел.хч.	85	85
Норма амортизации, %	19,8	19,8
Норма затрат на ремонт и ТО, %	4	4
Годовая загрузка конструкции, час.	500	500
Время цикла, мин	1	0,9
Срок службы	5	5

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

$$W_4 = \frac{60 \cdot n}{T_{\text{ц}}} \text{, ед./ч} \quad (3.10)$$

где n - количество обрабатываемых деталей (в нашем случае количество обкатываемых катков) за один рабочий цикл, ед.;

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

$$W_{\text{г}} = \frac{1}{T_{\text{г}}} = 66,67 \text{ ед./ч.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W \cdot T_{\text{г}} \cdot T_{\text{ел}}} \text{ кг/ед} \quad (3.11)$$

где $T_{\text{г01}}$ - годовая загрузка, ч;

$T_{\text{ел}}$ - срок службы, лет.

$$M_{\text{с}} = \frac{117}{60-500-5} = 0,05 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{\text{г}} = \frac{95}{66,67-500-5} = 0,042 \text{ кг/ед.}$$

Срок службы определяется по формуле:

$$T_{\text{сп}} = \frac{ЮО}{a_{\text{н}}} \text{, лет} \quad (3.12)$$

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

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F = \frac{R \cdot C_{\text{г}}}{W \cdot T_{\text{г}} \cdot T_{\text{ел}}} \text{ руб./ед.} \quad (3.13)$$

$$F_{\text{г}} = \frac{5459}{60-500} = 0,182 \text{ /руб./ед.}$$

$$F_{\text{г}} = \frac{4432}{66,67-500} = 0,133 \text{ руб./ед.}$$

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

$$S = C_{зп} + C_3 + C_{рТО} + A, \text{ руб./ед.} \quad (3.14)$$

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

C_3 — затраты на электроэнергию, руб./ед.;

C - затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ед.;

A - амортизационные отчисления по стенду, руб./ед.

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$C_{зп} = z \cdot T_e, \text{ руб./ед.} \quad (3.15)$$

где z - тарифная ставка, руб./чел.-ч.,

T_e ~ трудоемкость процесса, чел.-ч.

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T = \frac{W}{P}, \text{ чел.-ч.} \quad (3.16)$$

где P — количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_e = 0,0166 \text{ чел.-ч.},$$

$$m_{cl} = \frac{1}{66,67} = 0,015 \text{ чел.-ч.}$$

$$C_{зп} = 0,017 \cdot 85 = 1,417 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{ц} = 0,015 \cdot 85 = 1,275 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание стенда определяются по формуле:

$$C_{рТО} = \frac{C \cdot T}{100 \cdot W} \cdot T, \text{ руб.-м} \quad (3.17)$$

$$C_{рТО} = \frac{5459-4}{100-60-500} = 0,007 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{рТО} = \frac{4432-4}{100-66,67-500} = 0,005 \text{ руб./ед.}$$

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = - \frac{C_6 - a_n}{100 - W_4 - T_{\text{гоа}}} \text{ руб./ед.} \quad (3.18)$$

$$\begin{aligned} L_{\text{, .}} &= - \frac{9 \wedge \wedge}{100 - 60 - 500} = 0,036 \text{ руб./ед.} \\ 4 - \frac{4432 - 19,8}{100 - 66,67 - 500} &= 0,0026 \text{ руб./ед.} \\ S_0 &= 1,417 + 0,007 + 0,036 = 1,46 \text{ руб./ед.}, \\ S_l &= 1,275 + 0,005 + 0,026 = 1,307 \text{ руб./ед.} \end{aligned}$$

Приведенные затраты на работу станда определяются по формуле:

$$C_{\text{нр,в}} = S + E_n \cdot k, \text{ руб./ед.} \quad (3.19)$$

где $E_n \sim$ нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

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

$$\begin{aligned} C_{\text{нр0}} &= 1,45 + 0,15 \cdot 0,0166 = 1,487 \text{ руб./ед.}, \\ C_{\text{нрл}} &= 1,307 + 0,15 \cdot 0,015 = 1,327 \text{ руб./ед.} \end{aligned}$$

Годовая экономия определяется по формуле: [\$.]

$$Z_w = (S_0 - S_l) \cdot W_{4i} \cdot T_{\text{лхмл}}, \text{ руб.} \quad (3.20)$$

$$Z_{\text{зд}} = (1,46 - 1,307) \cdot 66,67 \cdot 500 = 5111 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = I^{\text{с,рив}_0} \cdot \text{Сприв, J}^{\text{w}} \cdot \text{'Тред, ' РУ}^6 - O^{-21})$$

$$E_{\text{зoi}} = (1,487 - 1,327) \cdot 66,67 \cdot 500 = 5356 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_6}{Z_{\text{зoi}}} \text{ лет} \quad (3.22)$$

где C_6 - балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ик}} = \frac{4432}{5111} = 0,867.$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле: $E = - \frac{C_0}{T}$

$$E = - \frac{C_0}{T} \quad (3.23)$$

$$E = - \frac{4432}{1,153} = -3844,75 \text{ лет}$$

эффективности

Результаты расчета технико-экономической

таблица 3.3. Сводные сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции.

Наименование показателей	Варианты		Проект. в % к базовому
	исходный (базовый)	проектируемый	
Часовая производительность, ед./ч	60,00	66,67	1,111
Фондоемкость процесса, руб./ед.	0,182	0,133	0,731
Металлоемкость процесса, кг/ед.	0,04680	0,04222	0,90218
Трудоемкость процесса, чел.-ч.	0,017	0,015	0,900
затраты на оплату труда	1,417	1,275	0,900
затраты на ремонт и ТО	0,007	0,005	0,731
амортизационные отчисления	0,036	0,026	0,731
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	1,460	1,307	0,895
Уровень приведенных затрат, руб./ед.	1,487	1,327	0,892
Годовая экономия, руб.	-	5111	-
Годовой экономический эффект, руб.	-	5356	-
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,867	-
Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	1,153	-

Как видно из расчетов наше приспособление является экономически эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был разработан участка по ремонту тракторных двигателей. На основании расчета объема ремонтных работ, фондов времени, необходимого количества рабочих и оборудования предлагается план участка по ремонту двигателей.

Также была разработана технология ремонта шатуна двигателя ЗМЗ-511 автомобиля ГАЗ-3307.

Использование разработанной конструкции приспособления для восстановления шатуна, а именно для выпрессовки втулок верхней головки, позволит ускорить операции ремонта шатунов и получить годовой экономический эффект 5356 руб. при сроке окупаемости 0,87 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Кочедамов А.В, Гималтдинов И.Х. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин». - Казань: Изд-во КГАУ, 2007. - 41 с.
2. Бабусенко СМ. Проектирование ремонтных предприятий. - М: Агропромиздат, 1990 г.
3. Безопасность жизнедеятельности на производстве/ Зотов Б.И., Курдюмов В.И.. - М.: Колос, 2000. - 424 с.
4. Дипломное проектирование: Учебно-методическое пособие по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе». Под редакцией Хафизова К.А.- Казань.: КГСХА, 2004.- 316 с. Учебное пособие.
5. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве: часть 1 /.- М.: ГосНИТИ , 1981.
6. 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.
7. Лимарев В.Я., Ерохин М.Н. Материально - техническое обеспечение агропромышленного комплекса - М.: Известия, 2002. - 464 с.
8. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1979. - 287 с.
9. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев . - Казань.: КЕАУ, 2009.- 16 с.
10. Методические указания по дипломному проектированию «Технико-экономическая оценка дипломных проектов на ЭВМ». Под редакцией Адигамова Н.Р. - Казань.: КЕАУ, 2009.- 16 с.
11. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин [и др.]. - М.: Колос, 2000.- 776 с.

- 12.Надежность технических систем/ Пучин Е. А., Лисунов Е. А., Кравченко И. Н. и др.. - М.: Издательство "КолосС", 2010. -410с.
- 13.Проектирование предприятий технического сервиса : метод, указания к курсовому проекту / В.И. Жуленков [и др.]. - Казань:Изд-во КГСХА, 2002.-64 с.
- 14.Текстовые документы. Мудров А.Г.- Казань.: «Школа», 2004.- 144с. Учебное пособие.
- 15.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.
- 16.Справочник конструктора- машиностроителя. Анурьев В. И., В 3-х т. Т.2.- 6-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1982.- 584 с.
- 17.Справочник конструктора- машиностроителя. Анурьев В. И., В 3-х т. Т.1.- 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1980.- 728 с.
- 18.Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК.- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003.-604 с.
- 19.Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. Изд. 2-е, доп. и перераб. - М: ГОСНИТИ, 2003.-488 с.
- 20.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.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Инструкция по охране труда при эксплуатации приспособления для восстановления шатуна

«Согласовано»

Председатель профкома

«Утверждаю»

Директор ООО

Инструкция по охране труда при эксплуатации приспособления для восстановления шатуна

1. Общие требования безопасности

1.1. К работе допускаются лица не моложе 18 лет, после прохождения стажировки и инструктажа.

1.2. Запрещается на рабочем месте заниматься посторонними делами, курить, распивать спиртные напитки, отвлекать других.

1.3. Избегать попадания горюче - смазочных материалов на поверхность кожи, глаза.

1.4. Работать только в специальной одежде: костюме х/б, перчатки.

1.5. В случае неисправности оборудования, аварии и несчастном случае в результате поломки, сообщить руководству о случившемся.

1.6. При необходимости рабочий должен уметь оказать первую медицинскую помощь: наложить жгут, шину, сделать искусственное дыхание, массаж сердца и т.д.

1.7. За несоблюдение инструкции рабочий несет ответственность.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Надеть специальную одежду и подготовить рабочее место.

2.2. Проверить техническое состояние приспособления.

2.3. Проверить наличие исправного инструмента.

2.4. Соблюдать все требования производственной санитарии: уборка рабочего места и прилегающей территории, чистка инструмента.

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Во время работы использовать исправный инструмент и приспособление.

3.2. При работе с приспособлением не загромождать рабочую зону.

3.3. Рабочая зона должна находиться в чистоте, не допускаются разливы масел и других нефтепродуктов.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1. При возникновении аварийных ситуаций поставить в известность руководителя подразделения и принять меры по устранению аварийной ситуации.

4.2. При несчастных случаях с людьми оказать им доврачебную медицинскую помощь.

5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. При передаче рабочего места необходимо убедиться в рабочем состоянии и комплектности приспособления, чистоты рабочего места.

5.2. По окончании работы, привести рабочее место в порядок, подмести пол, вытереть масляные пятна, удалить мусор и ненужные детали.

5.3. После каждой смены проверять конструкцию на наличие трещин, деформаций или других неисправностей.

5.4. При наличии во время работы недостатков или отклонений приспособления, сообщить о фактах непосредственному руководителю работ.

Согласовано:

Специалист по охране труда.

Разработала:

Щецова А.А..

СПЕЦИФИКАЦИИ

[illegible]

[illegible]