

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект организации цеха по техническому сервису ДВС с разработкой приспособления для ремонта гильз цилиндров»

Шифр ВКР.350306.505.18.00.00.ПЗ

Студент группы 2312

подпись

Хасанзянов Р.Р.

Ф.И.О.

Руководитель доцент

ученое звание

подпись

Шайхутдинов Р.Р.

Ф.И.О.

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

Зав. кафедрой профессор

ученое звание

подпись

Адигамов Н.Р.

Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Хасанзянов Руслан Ранифович

Тема ВКР «Проект организации цеха по техническому сервису ДВС с разработкой приспособления для ремонта гильз цилиндров»

утверждена приказом по вузу от 18.05.2018 г. № 161

2. Срок сдачи студентом законченной работы 18.06.2018 г.

3. Исходные данные: Материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, литература по теме ВКР, (количество двигателей А-41-50ед., ЯМЗ-236-100ед., ЗМЗ-511.10-50ед., КАМАЗ-740 -100ед.);

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

5. Перечень графических материалов:

Лист 1- Ремонтный чертеж

Лист 2- Технологическая карта.

Лист 3- План цеха по ремонту ДВС

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции .

Лист 5-Рабочие чертежи деталей .

Лист 6-Сравнительные технико-экономические показатели конструкции .

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

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

7. Дата выдачи задания 13.04.2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

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

Студент _____ (Хасанзянов Р.Р.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Хасанзянов Руслан
Ранифовича на тему: «Проект организации цеха по техническому сервису
ДВС с разработкой приспособления для ремонта гильз цилиндров»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 68 листах машинописного текста и 6 листов формата А1 графической части.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает рисунков, таблиц, спецификации. Список литературы включает 17 источников.

В первом разделе дан анализ организации и технологии ремонта агрегатов.

Во втором разделе разработан проект цеха по ремонту ДВС и технология восстановления гильзы цилиндра. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте машин.

В третьем разделе конструкция приспособления для ремонта гильз цилиндров. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции. Проведена технико-экономическая оценка предлагаемой конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

ANNOTATION

to the final qualifying work Hasanzyanov Ruslan

Ranifovich on the topic: "Project for the organization of the workshop on the technical service of ICE with the development of an adaptation for the repair of cylinder liners"

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 68 sheets of typewritten text and 6 sheets of A1 format graphics.

The note consists of an introduction, three sections, conclusion and includes drawings, tables, 1 specifications. References include 17 sources.

The first section gives an analysis of the organization and technology of repair of units.

In the second section, the design of the workshop for the repair of ICE and the technology for the restoration of the cylinder liner have been developed. A repair drawing and a technological map for the restoration of the part have been developed. The issues of environmental protection and labor protection in the repair of machinery are considered.

In the third section the construction of the device for repair of cylinder liners. The necessary calculations of the design parameters are given. The technical and economic evaluation of the proposed construction was carried out.

The explanatory note ends with a conclusion.

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	8
1.1 Организация ремонта двигателя	8
1.2. Разборка двигателей ЯМЗ.....	10
1.3. Блок цилиндров двигателя ЯМЗ-236	19
1.4 Технология ремонта блока цилиндров.....	22
1.5 Описание типового технологического процесса восстановления гильз цилиндров.....	26
2. ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	31
2.1 Расчет производственной программы ремонта двигателей.....	31
2.2 Расчет трудоемкости.	31
2.3 Расчёт годовых фондов времени.....	33
2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади.....	34
2.5 Разработка технологического процесса восстановление гильз цилиндров	36
2.6 Охрана труда и экология при ремонте двигателей.	40
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	44
3.1 . Обзор существующих конструкций для обработки отверстий в цилиндровых гильзах.....	44
3.2 Устройство и принцип работы.....	61
3.3. Принцип работы устройства и техническая характеристика	62
3.4. Расчеты по конструкции	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	67
ПРИЛОЖЕНИЕ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

ВВЕДЕНИЕ

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

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

Двигатель является основным агрегатом определяющим работоспособность трактора или автомобиля. 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 рассматриваются вопросы организации и технологии ремонта двигателей.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 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 ремонтного фонда в специальных, изолированных от производственных участков, вентилируемых и сухих помещениях, оборудованных стеллажами и подъемно-транспортными механизмами.

Со склада ремонтного фонда двигатель поступает на участок разборки, где его моют, предварительно сняв агрегаты электрооборудования. 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.

Скомплектованные 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 двигатели 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 $25\text{—}30\text{ Вт/м}^2$, 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 шумопоглощающими 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 шумопоглощающими стенами и перегородками. Боксы должны быть оборудованы автономными системами подвода воды, топлива, масла, отвода выхлопных газов, мощной ($14000 \text{ м}^3/\text{ч}$) 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.

1.2 Разборка двигателя ЯМЗ

Хорошая организация разборки должна обеспечить сохранность и комплектность не обезличиваемых деталей, минимальную затрату рабочего времени. Поэтому при разборке следует руководствоваться определенными положениями. Двигатель до поступления на рабочее место для разборки должен быть тщательно очищен от грязи и вымыт. Каждая операция разборки должна выполняться инструментами и приспособлениями, предусмотренными технологическим процессом. Втулки, ролики и шарикоподшипники должны впрессовываться на прессе при помощи оправок или специальных съемников. Не разрешается нанесение ударов стальными молотками непосредственно по впрессовываемым деталям. Детали, соединенные сваркой или прессовой посадкой, разбираются только в тех случаях, когда это вызывается условиями ремонта. Вывертывать шпильки следует только тогда, когда это необходимо по условиям разборки агрегата или узла, во время замены шпильки и детали. При снятии отдельных деталей,

узлов и агрегатов, а также при транспортировке не должно быть поломок и повреждений обработанных поверхностей. Нельзя обезличивать пары деталей, которые устанавливаются на двигатель только комплектно: крышки коренных подшипников с блоком; шатуны с крышками шатунов; половины средней опоры кулачкового вала топливного насоса высокого давления (ТНВД); детали плунжерных пар и нагнетательных клапанов ТНВД; крышки со стороны привода и крышки оси рычага стартера; иглы распылителя форсунки; втулки и штоки подкачивающего насоса.

Для транспортировки двигателя (рис. 1.1), снятия и установки его на автомобиль или стенд для разборки рекомендуется использовать приспособление, изображенное на рис. 1.2.

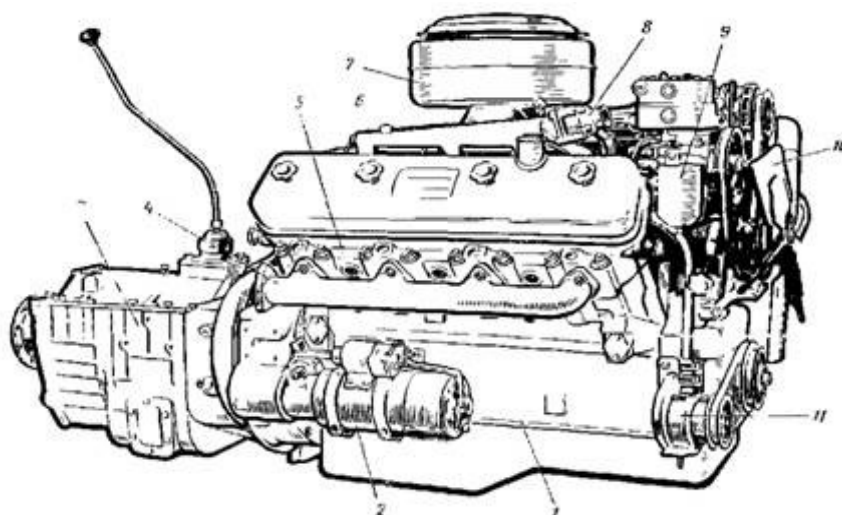


Рисунок 1.1 –Двигатель ЯМЗ-238

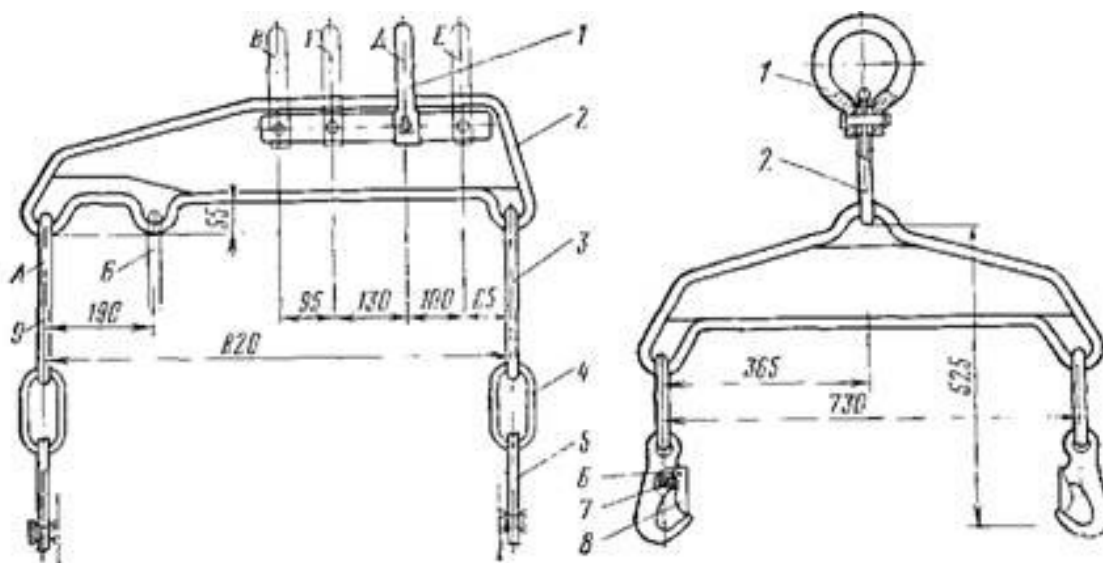


Рисунок 1.2- Универсальное приспособление для транспортировки двигателей

Четыре крюка этого приспособления зацепляются за четыре рым-болта, ввернутых в передний и задний торцы обеих головок цилиндров. При транспортировке двигателя ЯМЗ-238 переднее коромысло устанавливается в положение А, двигателя ЯМЗ-236 - - в положение Б. Кроме того, для транспортировки двигателя ЯМЗ-238 без коробки передач рым коромысла нужно установить в положение В, при транспортировке двигателя ЯМЗ-236 без коробки передач — в положение Г, двигателя ЯМЗ-238 с коробкой передач — в положение Д, двигателя ЯМЗ-236 с коробкой передач — в положение Е.

Порядок разборки. Перед разборкой двигатель временно устанавливают на подставку, предохраняя поддон от повреждений, отвертывают болты крепления картера сцепления, снимают коробку передач вместе с картером сцепления, поддерживая ее снизу, чтобы не повредить ведомые диски сцепления или ведущий вал коробки, отвертывают болты крепления кожуха сцепления к маховику и снимают нажимный диск с кожухом в сборе. Отворачивать болты надо постепенно, ослабляя один за другим, так как в противном случае последние оставшиеся болты могут быть сорваны силой нажимных пружин. Далее необходимо вынуть ведомый диск. У двухдисковых сцеплений ЯМЗ-238К, ЯМЗ-238, ЯМЗ-236К следует снять также средний ведущий и передний ведомый диски.

После этого необходимо расшплинтовать и отвернуть два стяжных болта 2 (рис. 1.3) крепления стартера, снять стартер 3, генератор и компрессор пневмотормозов, отвернув болты, снять крыльчатку 10 (рис. 1.4) вентилятора, отвернуть стержень 17 и снять воздушный фильтр 16, снять четыре боковые заглушки 23 (см. рис. 1.3) по две с правой и левой стороны. Установив двигатель на стенд (рис.1.5) и закрепив его четырьмя фиксаторами, вводимыми в отверстия водяных каналов, необходимо вынуть указатель уровня масла; ослабить винты стяжных хомутиков, снять

перепускную 14 (см. рис. 1.4) и соединительную 15 трубки водяных термостатов; снять соединительный патрубок 15 (см. рис. 1.3) впускных коллекторов и скобы крепления топливных трубок высокого давления; отсоединить трубки 12 и отводящую топливную трубку 11, предварительно освободив ее от кляммера.

Сняв крышки 10 головок цилиндров, необходимо отсоединить дренажные трубки форсунок, отвернуть гайки крепления скоб форсунок и снять форсунки 9; снять коромысла 18 с осями в сборе, вынуть штанги 5 толкателей; снять головки 8 цилиндров и их прокладки. Выполнив указанные операции, поворачивают двигатель на стенде картером маховика вниз, снимают поддон 27, масляный насос 28 с дифференциальным клапаном 26 и трубками, замковые шайбы шатунных болтов (с 1973 г. замковые шайбы шатунных болтов не устанавливаются), вывертывают болты, снимают крышки шатунов, вынимают поршни 4 в сборе с шатунами 24, ставят крышки шатунов на соответствующие шатуны, руководствуясь метками, нанесенными на заводе-изготовителе, и привертывают их болтами

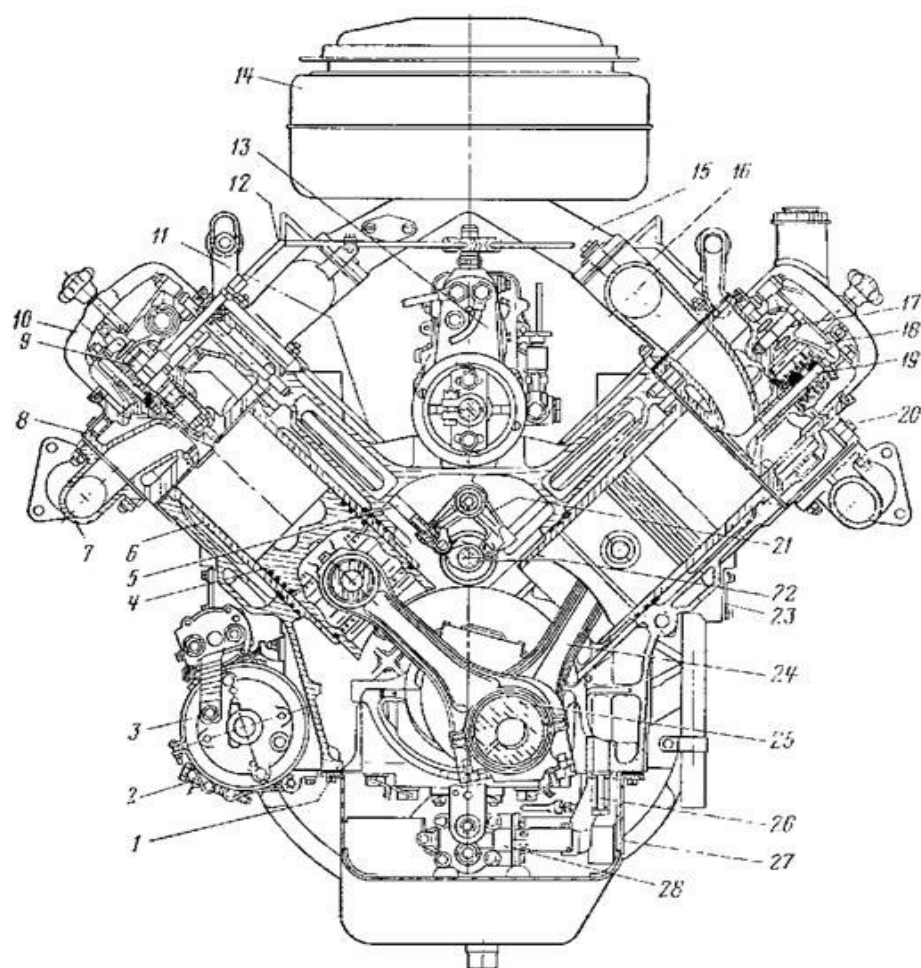


Рисунок 1.3 – Поперечный разрез двигателя

Далее следует повернуть двигатель в рабочее положение, отсоединить трубки низкого давления, снять топливный фильтр 12 (см. рис. 1.4) тонкой очистки; снять топливный насос 18 высокого давления в сборе с автоматической муфтой опережения впрыска и регулятором; отвернуть гайку крепления полумуфты на валу ведомой шестерни привода топливного насоса, снять полумуфту 13 вместе с шайбой полумуфты, впрессовать из вала 9 шпонку; снять фильтры грубой и центробежной очистки масла и маховик 22.

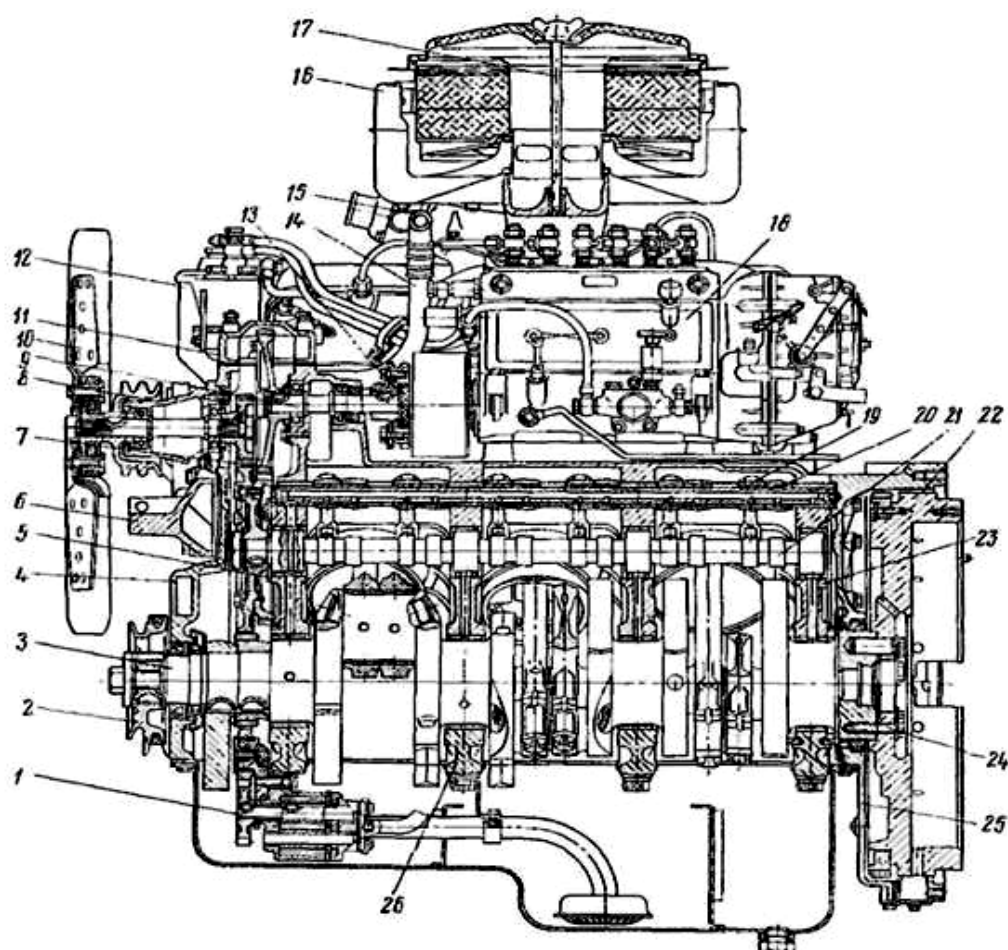


Рисунок 1.4 –Продольный разрез двигателя

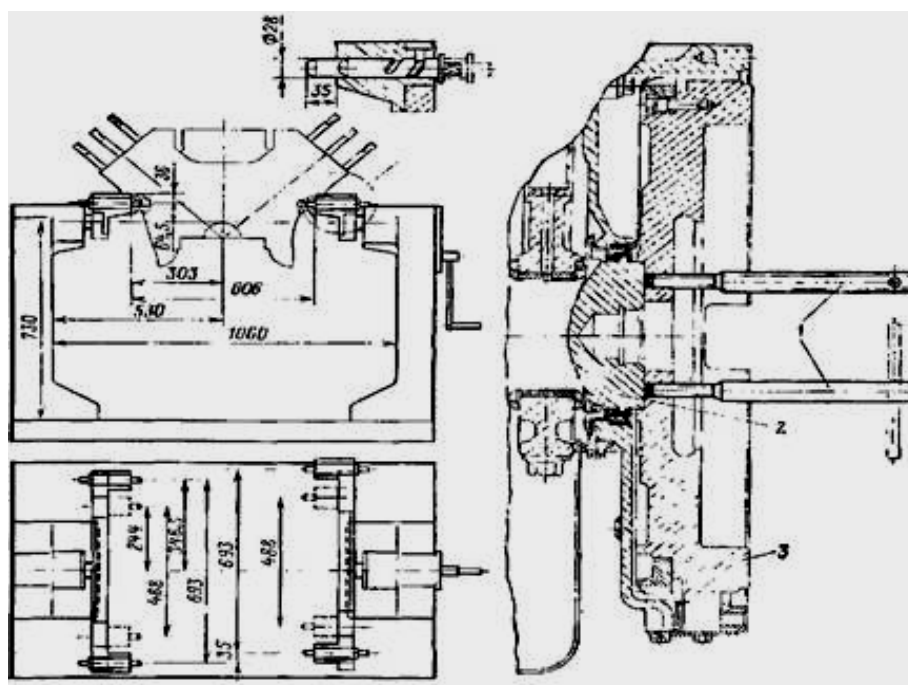


Рисунок 1.5 – Стенд для ремонта двигателя

Рисунок 1.6 –Воротки для снятия маховика

Для снятия маховика рекомендуется применять два воротка 1 (рис. 1.6), которые ввертываются в специальные отверстия с резьбой M12X1J5 до упора в коленчатый вал 2. Во избежание перекоса маховика 3 воротки необходимо ввертывать одновременно.

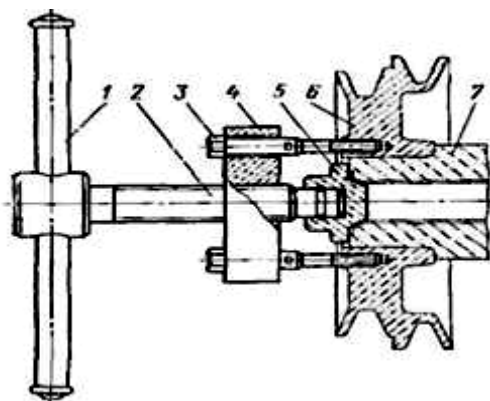


Рисунок 1.7 –Съемник шкива коленвала

Затем снимают картер маховика 25 (см. рис. 1.4), боковину шкива водяного насоса и ремень привода водяного насоса; отвернув болт крепления шкива коленчатого вала, съемником, изображенным на рис. 7, снимают шкив 2 (см. рис. 1.4) и выпрессовывают шпонку из коленчатого вала. После этого необходимо снять кронштейн 6 передней опоры двигателя, верхнюю крышку блока, привод 8 вентилятора, крышку 4 шестерен распределения в сборе с водяным насосом.

Выполнив указанные операции, требуется повернуть двигатель на стенде картерной частью вверх, расшплинтовать и вывернуть болты крепления крышек коренных подшипников, снять крышки 26, вынуть коленчатый вал 3 из блока цилиндров, пользуясь специальной подвеской (рис. 1.8), предохраняя шейки вала от повреждений; вынуть вкладыши и упорные полукольца из опор и крышек коренных подшипников, поставить крышки коренных подшипников на свои места, руководствуясь метками; вывернуть болты крепления упорного фланца 5 (см. рис. 1.4) распределительного вала, отогнув предварительно замковые шайбы; вынуть распределительный вал 21 в сборе с шестернями; впрессовать, начиная с

задней, оси 20 толкателей и снять толкатели 19 и дистанционные втулки толкателей.

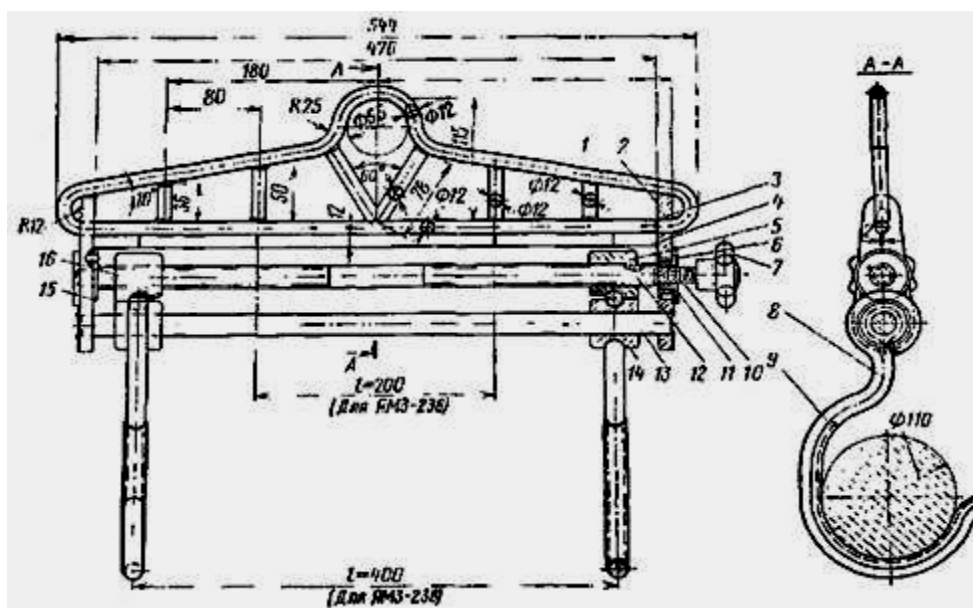


Рисунок 1.8- Подвеска для транспортировки коленвала

В заключение поворачивают двигатель на стенде картерной частью вниз, вывертывают болты крепления упорного фланца ведомой шестерни привода топливного насоса, отогнув предварительно стопорные шайбы, извлекают шестерню 7 (см. рис. 1.4) в сборе с валом 9 и подшипниками, а также все гильзы цилиндров.

Гильзы из блока цилиндров извлекают при помощи приспособления, изображенного на рис. 1.9. Приспособление вводят во внутреннюю полость гильзы, надевают плечики упорной пластины на нижний торец гильзы 2, надевают втулки 6 на шпильки 5 блока 3 цилиндров и, наворачивая за ручки гайку 7 на винт 4, извлекают гильзу из блока цилиндров.

После разборки двигателя очищают все сопрягаемые поверхности от остатков прокладок и грязи и тщательно промывают детали.

Очистка и мойка деталей. Детали двигателя рекомендуется промывать в моечной установке непрерывного действия. Детали помещаются на ленту

транспортера или на подвеску подвесного конвейера, пропущенного через моечную машину.

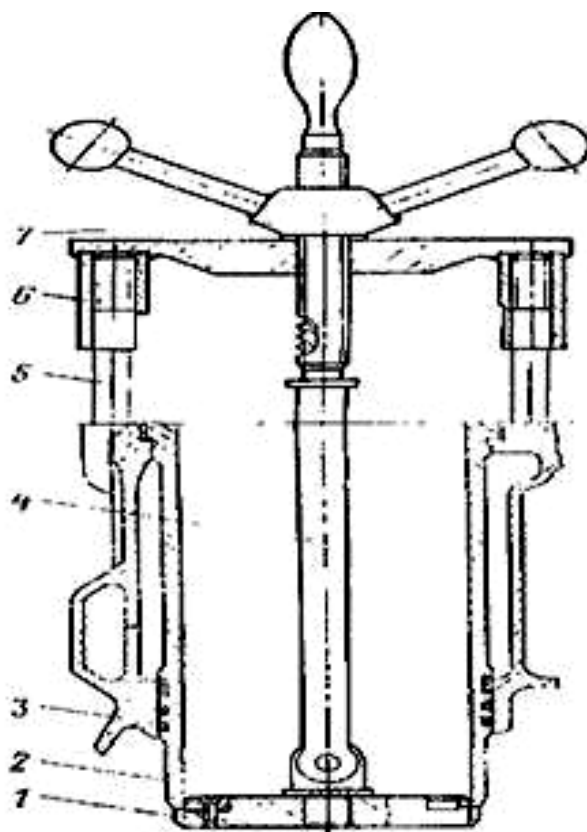


Рисунок 1.9 –Съемник гильзы цилиндров

Детали промывают при температуре раствора 60—80° С. Нагар и смолистые отложения, оставшиеся после обработки в моечной машине, рекомендуется удалять косточковой крошкой или ультразвуковым методом. Для обезжиривания и мойки точных деталей (детали топливной аппаратуры, подшипники качения, клапаны системы смазки) следует применять чистый бензин, керосин или дизельное топливо. Мойка прецизионных деталей производится в отдельных ванночках, при этом тщательно оберегаются от повреждений рабочие поверхности деталей. Браться незащищенными руками за рабочие поверхности прецизионных деталей не рекомендуется, так как в местах соприкосновения возможно появление коррозии. Масляные каналы блока цилиндров, коленчатого вала, шатунов и других деталей после мойки должны быть прочищены металлическими ершами и продуты сжатым воздухом. Детали, поступающие на сборку в законсервированном виде, на участке мойки подвергаются расконсервации: деталь погружают в ванну с

маслом, нагретым до температуры 85—95° С. После расконсервации детали обезжиривают щелочным раствором. Законсервированный топливный насос высокого давления протирают снаружи салфетками, смоченными в бензине или дизельном топливе, до полного снятия консервирующей смазки, а затем прокачивают его на специальном стенде обезвоженным профильтрованным дизельным топливом, нагретым до температуры 30—40° С. Форсунки расконсервируют путем покачивания на стенде профильтрованным дизельным топливом, сделав 20—30 впрысков. Расконсервации прецизионных пар (распылитель, плунжерная пара) производят в профильтрованном бензине, перемещая одну деталь относительно другой. Операцию повторяют сначала в чистом бензине, а затем в профильтрованном дизельном топливе.

После очистки и мойки детали и узлы двигателя подвергаются контролю и дефектовке. Внешним осмотром проверяется отсутствие забоин, трещин, сколов, повреждений резьбовых отверстий, качество поверхностей трущихся деталей. Размеры, а также правильность геометрической формы деталей проверяются универсальным или специальным мерительным инструментом.

1.3 Блок цилиндров двигателя ЯМЗ-236

Блок цилиндров двигателя ЯМЗ-236 автомобилей Урал, Маз, трактора Т-150 отлит из серого чугуна. Служит основанием для монтажа всех деталей и узлов двигателя. Блок V - образный с углом развала 90°.

Правый ряд цилиндров смещен относительно левого вперед на 35 мм, что обусловлено установкой на каждую шатунную шейку коленчатого вала двух шатунов.

Каждое цилиндрическое гнездо имеет два соосных цилиндрических отверстия, выполненных в верхней и нижней плитах блока, по которым

центрируется гильза цилиндра ЯМЗ-236НЕ2, в верхней плите имеется кольцевая проточка под бурт гильзы.

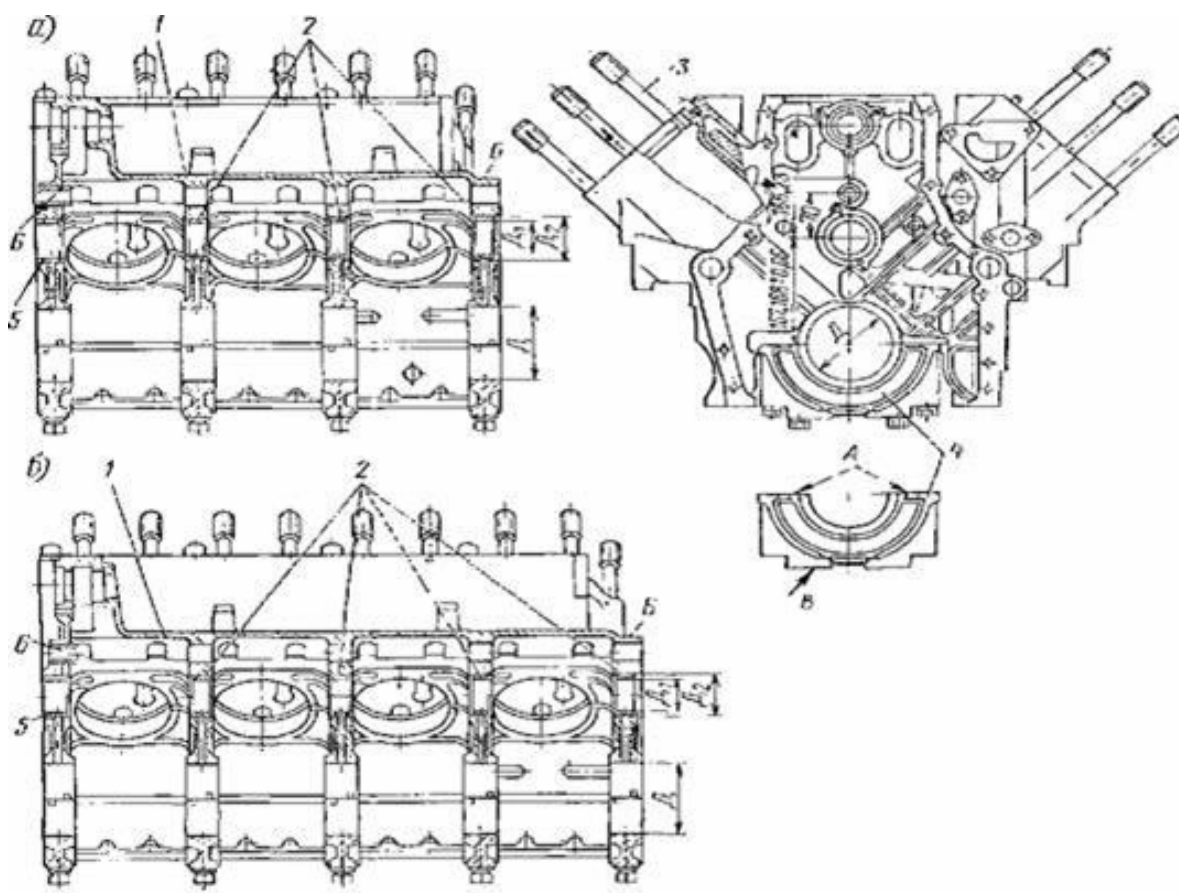


Рисунок 1.10–Блок цилиндров двигателя

В развале блока цилиндров ЯМЗ-236 имеется четыре опорные площадки с крепежными отверстиями для установки топливного насоса высокого давления. На переднем торце блока находится гнездо для подшипников привода топливного насоса.

В приливах (бобышках) на стенках блока цилиндров ЯМЗ-236 автомобилей Урал, Маз, трактора Т-150 имеется сложная система масляных каналов, для подвода смазки к подшипникам распределительного и коленчатого валов, а так же к масляному фильтру и жидкостно-масляному теплообменнику.

Стенки водяной рубашки образуют замкнутый силовой пояс вокруг каждого цилиндрического гнезда и вместе с дополнительными ребрами связывают верхнюю и нижнюю плиты цилиндрической части блока, обеспечивая конструкции необходимую жесткость.

В картерных поперечных стенках блока двс ЯМЗ-236 HE2 расположено четыре гнезда с вкладышами под коренные шейки коленчатого вала и четыре расточки с бронзовыми втулками, в которых вращается распределительный вал.

Крышки коренных опор крепятся к блоку ЯМЗ-236 двумя вертикальными и двумя горизонтальными болтами. Благодаря чему достигается высокая жесткость блока в зоне коленчатого вала.

Обработка гнезд под коленчатый вал производится в сборе с крышками, поэтому крышки коренных опор не взаимозаменяемы.

Гильзы блока цилиндров двигателя ЯМЗ-236. Гильзы блока цилиндров двигателя ЯМЗ-236 автомобилей Урал, Маз, трактора Т-150 – «мокрого» типа, изготавливаются из специального чугуна.

Гильзы устанавливаются своими посадочными поясами в расточки блока цилиндров и сверху прижимаются через бурт и прокладку головками цилиндров.

Выступление бурта гильзы над поверхностью блока цилиндров:

ЯМЗ-236HE2,	ЯМЗ-236BE2	—	1,6–0.065	мм.
ЯМЗ-236 HE2, ЯМЗ-236 BE — 0,1–0.035 мм.				

На двигателях ЯМЗ-236 могут устанавливаться гильзы со следующими конструктивными особенностями:

Гильза 236-1002021-A5 . Поверхности гильзы фосфатированные. Фосфатированный слой улучшает притирочные характеристики, увеличивает износостойкость поверхности, снижает вероятность образования натира.

Внешнее отличие фосфатированной гильзы от нефосфатированной — значительно более темный (от темно серого до черного) цвет наружной поверхности.

Верхний торец бурта гильзы выполнен с выступающей частью к внутренней поверхности гильзы (под асбостальную прокладку газового стыка). В нижней части гильзы выполнены три канавки под антикавитационное и уплотнительные резиновые кольца.

Гильза 236-1002021-А. Конструктивные особенности аналогичны предыдущей, только отсутствует фосфатированное покрытие.. Высота бурта по сравнению с предыдущими уменьшена до 9,6 мм. Верхний торец бурта выполнен выступающей частью к наружной поверхности (под металлическую прокладку газового стыка). На верхней посадочной поверхности.

Выполнена канавка для установки резинового уплотнительного кольца. Канавки под уплотнительные кольца в нижней части гильзы блока двс ЯМЗ-236 выполнены аналогично предыдущим.

По величине внутреннего диаметра гильзы разделены на размерные группы приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1- Размерные группы

Маркировка	Наименьший внутренний диаметр, мм
А	130,00-130,02
Б	130,02-130,04
В	130,04-130,06

Размерная группа маркируется на нерабочей поверхности бурта гильзы.

1.4 Технология ремонта блока цилиндров

Осмотром блока цилиндров убеждаются в отсутствии в нем трещин, пробоин и кавитационного разрушения нижних посадочных поясов цилиндров, в наличии всех крышек коренных опор коленчатого вала и в удовлетворительном состоянии поверхностей под вкладыши подшипников коленчатого вала (поверхность Д на рис. 1.10). Кавитационное разрушение нижних поясов цилиндров в виде грубой шероховатости и неглубоких выемок, распространившихся не ниже 205 мм от привалочной плоскости под головку цилиндров, допустимо блоки цилиндров считаются годными. Если кавитационное разрушение распространилось ниже 205 мм от верхней привалочной плоскости, блок цилиндров ремонтируют постановкой

ремонтной втулки. Блок 1 (рис. 1.11) растачивают и запрессовывают втулку 2, изготовленную из чугуна СЧ 15-32. После запрессовки втулку растачивают до диаметра 151+004 мм. Биение обработанной поверхности по отношению к поверхности А не должно превышать 0,02 мм. Несовпадение общей оси поверхности А и ремонтной втулки 2 с осью поверхностей Д (см. рис. 1.10) не должно превышать 0,15 мм. Если на блоке цилиндров отсутствует хотя бы одна крышка подшипника коленчатого вала, блок к дальнейшему использованию непригоден. Царапины на поверхности Д следует исправлять запайкой их припоем ПОС-40 с последующей тщательной зачисткой.

При отсутствии перечисленных дефектов блок цилиндров проверяют на герметичность водяных полостей (при установленных гильзах с резиновыми кольцами) и водяных каналов под давлением 4 кгс/см² в течение 2—3 мин и масляных каналов под давлением 12 кгс/см² в течение 2—3 мин. Перед опрессовкой масляные каналы прочищают стальными ершами и промывают.

После опрессовки проверяют состояние и геометрические размеры поверхностей Д под вкладыши подшипников коленчатого вала ~~0,07~~ мм от нижней плоскости В (см. рис. 10) крышки, обеспечив параллельность между поверхностями А и В в пределах 0,05 мм, установить крышки на свои места в блоке и затянуть их болтами. Порядок затяжки: сначала затягивают средние болты (момент затяжки 20—25 кгс-м), затем крайние (тот же момент); далее поочередно затягивают динамометрическим ключом средние и крайние болты (момент 30—32 кгс-м).

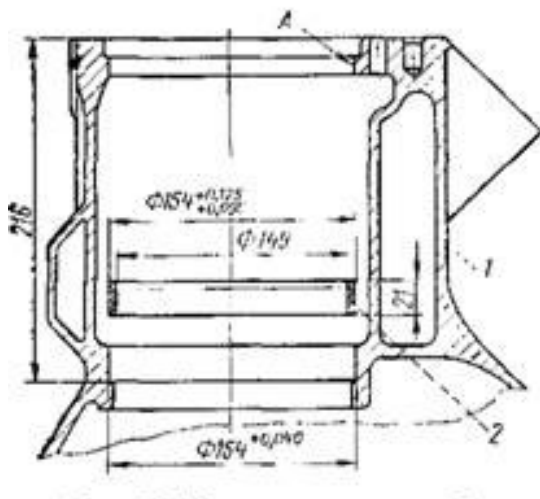


Рисунок 1.11-Ремонтная втулка под гильзу

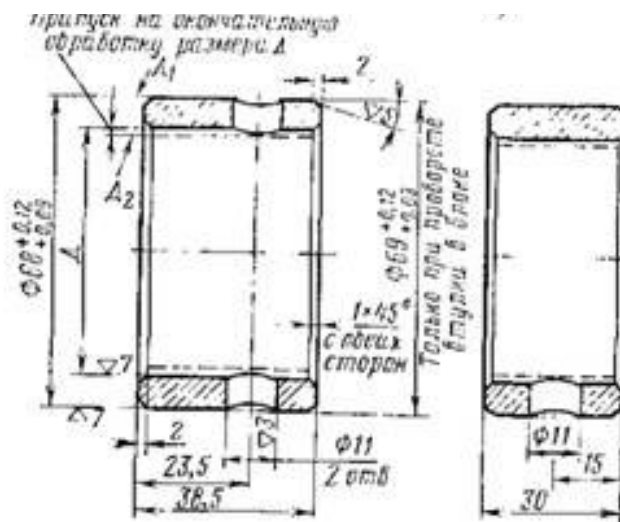


Рисунок 1.12 –Ремонтная втулка распредвала

При запрессовке втулок следует обеспечить совпадение отверстий для подвода масла во втулках с соответствующими каналами в блоке.

В зависимости от размера внутреннего диаметра втулок после ремонта наносится клеймо на поверхности Б (см. рис. 1.10) блока цилиндров. При ослаблении посадки шпилек крепления головки цилиндров или срыве в блоке более двух ниток требуется нарезание резьбы и установка шпилек ремонтного размера. Для этого рассверливают отверстие под шпильку до диаметра 16,3 мм на глубину 88 мм и нарезают резьбу М18Х2 на глубину 75 мм от привалочной плоскости головки цилиндров. Срыв или износ резьбы в отверстиях под болты крепления крышек коренных подшипников требует нарезания ремонтной резьбы М20 и рассверливания отверстий в крышках. Диаметр сверления под ремонтную резьбу М20 кл. 2— 17,4 мм, глубина сверления 70 и 90 мм, глубина нарезки 55 и 75 мм соответственно для внутренних и наружных отверстий. Отверстия в крышках коренных подшипников обрабатывают до диаметра 20,6 мм. При срыве более двух ниток или износе резьбы крепления агрегатов, узлов или отдельных деталей к блоку цилиндров рекомендуется постановка свертышей. Свертыши должны быть установлены заподлицо с поверхностями, в которые они ввернуты, и надежно застопорены. Верхняя крышка блока подлежит замене при наличии

в ней трещин, пробоин, изломов. В случае повреждения верхней и нижней привалочных плоскостей допускается их фрезерование с чистотой не ниже 4кл. на глубину дефекта, но не более чем на 1 мм. Неплоскостность нижней привалочной плоскости допустима не более 0,1 мм, а верхней плоскости не более 0,06 мм на всей длине. Исправление поврежденной резьбы производится постановкой свертышей.

Крышка шестерен распределения 1 (рис. 1.13) подлежит замене при наличии трещин, пробоин, изломов. При отсутствии указанных дефектов проверяют плотность посадки маслоотражателя 2. Маслоотражатель заменяют, если ослаблена его посадка.

Особое внимание обращают на состояние поверхностей А, прилегающих к блоку цилиндров в зоне отверстий водяного канала.

При коррозионном разрушении водяного канала необходимо заделать его эпоксидной смолой. После затвердения смолы поверхность тщательно зачищают заподлицо с основной поверхностью. Дефекты на привалочных поверхностях и сквозное разрушение исправляют заваркой. Поврежденную резьбу исправляют постановкой свертышей. Исправление резьбы М10Х1.5 для крепления корпуса привода вентилятора производится постановкой, при этом основная плоскость резьбы должна быть утоплена на 4 мм. Картер маховика подлежит замене, если в нем обнаружены трещины, пробоины или изломы. Трещину на перемычке А (рис. 14) разрешается заваривать твердым припоем. При ослаблении посадки маслоотражателя 2 последний необходимо заменить. Допускается ремонтировать поврежденную резьбу М12 для крепления картера сцепления постановкой свертышей с последующей зачисткой поверхности и нарезанием новой резьбы.

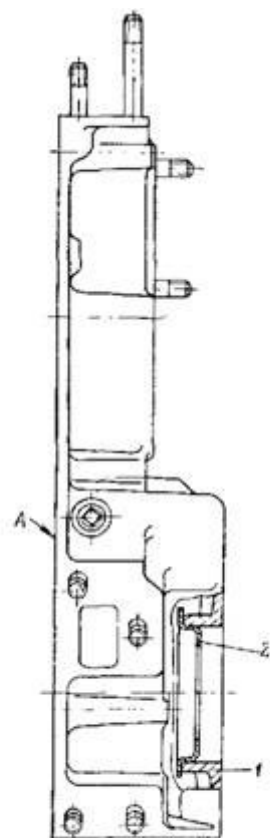


Рисунок 1.13-Крышка шестерен

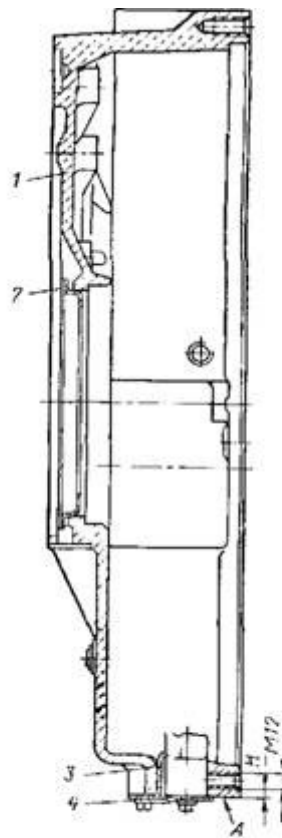


Рисунок 1.14 –Картер маховика

Исправление разрешается только в случае, если резьба повреждена не более чем в двух отверстиях, расположенных не менее чем через два исправных отверстия. Кроме того, размер между наружным диаметром резьбы под резьбовую пробку и кромкой детали (размер Н) должен быть не менее 3 мм.

Гильзы цилиндров по наименьшему внутреннему диаметру цилиндра, а поршень по наибольшему наружному диаметру юбки (в мм) делятся на следующие шесть размерных групп, обозначаемых индексами А, Б, В, Г, Е и Ж на верхнем торце гильзы и на днище поршня. Гильза и поршень при сборке комплектуются только из одних размерных групп. Минимальный зазор между поверхностью гильзы и юбкой поршня в холодном состоянии находится в пределах 0,19—0,21 мм. Снятые с двигателя поршни в комплекте с шатунами разбирают при помощи специальных приспособлений. Сначала приспособление надевают на поршневое кольцо, губки вводят в замок кольца, сжимая рукоятки приспособления, разводят замок кольца до упора в

обойму приспособления и снимают приспособление с поршня вместе с кольцом.

Обойма приспособления должна ограничивать расширение кольца до диаметра 142,5 мм. Затем при помощи щипцов сжимают пружинные стопорные кольца поршневого пальца и вынимают их.

Далее поршень нагревают в масляной ванне при температуре масла 80—100° С в течение не менее 10 мин и легко удаляют из бобышек поршня. Во время капитального ремонта двигателя, отработавшего первичный ресурс, гильзы цилиндров, поршни и поршневые пальцы должны быть заменены новыми. Гильзы и поршни должны быть одной размерной группы для каждого отдельно взятого цилиндра, но в разных цилиндрах гильзы с поршнями допускаются разных размерных групп. Поршневые пальцы не сортируются на размерные группы, поэтому они могут быть установлены в любые поршни и шатуны. Поршневой палец заменяется при наличии грубых рисок, задиров, наволакивания металла, прижогах, а также если наружный диаметр его менее 49,97 мм, овальность и конусность превышают 0,015 мм.

1.5 Описание типового технологического процесса восстановления гильз цилиндров

Основные дефекты гильз: износ зеркала цилиндра; износ, изменение формы и взаимного расположения верхнего и нижнего установочных поясков относительно оси цилиндра; сколы и трещины любого размера и расположения; отложения накипи на поверхности, омываемой водой; отложения накипи на поверхностях посадочных поясков; коробление, отколы, глубокие задиры или потеря натяга вставки гильзы.

При наличии сколов или трещин любого размера и расположения гильзы выбраковывают. Эти дефекты обнаруживают визуально либо гидравлическим испытанием гильзы под давлением 4 кгс/см² в течение 1...2 мин. При этом на наружной части гильзы не должно быть капель воды.

Коробление вставки гильзы, ослабление ее посадки в процессе эксплуатации обычно незначительны и по этим дефектам гильзы цилиндров вполне ремонтпригодны. Для гильзы двигателя ЗИЛ-130 этот признак является выбраковочным только при условии, что щуп шириной 10 мм и толщиной 0,03 мм входит в образовавшийся зазор между вставкой и гильзой на глубину свыше 1,5 мм.

Отложения накипи на поверхностях, омываемых водой, и на посадочных поясах удаляются механическими или физико-химическими способами. К механическим относят ручную очистку, очистку чугуновой дробью различных размеров, пневматическую очистку косточковой крошкой, очистку при помощи дисковых проволочных щеток («кращевание»).

К физико-химическим методам относят электрохимическую и ультразвуковую, а также очистку с использованием специальных растворителей и моющих средств. Для очистки гильз цилиндров со вставками не рекомендуется очистка в растворе или расплаве каустической соды, так как при этом происходит некоторая потеря прочности посадки вставки в гильзе цилиндра. Для этих гильз можно использовать очистку косточковой крошкой, чугуновой дробью и крацевание.

Износ зеркала цилиндра устраняется растачиванием с последующим хонингованием под один из ремонтных размеров, постановкой дополнительных ремонтных деталей (ДРД), индукционной центробежной наплавкой, проточным хромированием.

В практике ремонтного производства растачивание с последующим хонингованием под один из ремонтных размеров получило наибольшее распространение как один из наиболее производительных, высококачественных и эффективных методов.

Коррозионный износ и деформацию поясков гильзы устраняют восстановлением до исходных размеров железнением или плазменным напылением с последующим оплавлением покрытия. При использовании способа железнения пояски гильзы предварительно шлифуют, наносят покрытие и

окончательно шлифуют до исходного размера. С целью недопущения деформации гильзы предварительное и окончательное шлифование рекомендуется проводить на гидропластмассовой оправке, обеспечивающей погрешность центрирования не более 0,01 мм. Окончательное шлифование поясков гильзы выполняют на круглошлифовальном станке типа 3А 15. Острые кромки поясков закругляют радиусом 0,2.. 0,3 мм.

При восстановлении поясков гильзы плазменным напылением с последующим оплавлением покрытия технологический процесс включает в себя следующие операции: предварительное шлифование на гидропластмассовой оправке для обеспечения правильной геометрической формы; дробеструйную обработку чугуновой дробью; на несение покрытия; оплавление покрытия кислородным пламенем, плазменной струей или токами высокой частоты; окончательное шлифование восстановленных поясков. Нанесение покрытия производится на режимах, указанных в технических требованиях к плазменному напылению.

Для растачивания зеркала гильза цилиндров устанавливается в приспособление, в котором она базируется посадочными поясками. Растачивание гильз производится под один из ремонтных размеров на алмазно-расточном станке 2А78 резцами, оснащенными пластинками из эльбора или твердого сплава ВК6 при следующих режимах: подача 0,14 мм/об; скорость резания 80...100 м/мин; частота вращения шпинделя 300 об/мин.

После растачивания отверстие гильзы предварительно и окончательно обрабатывают на хонинговальных станках 3Г833 и 3А83С-33. Предварительное хонингование производят брусками К310СТ1К или алмазными брусками АС6М1 100%-ной концентрации с содержанием алмазов в бруске 3,5 карата. Окончательное хонингование ведут брусками К3М20СМ1К или алмазными брусками АСМ20М1 100%-ной концентрации. Хонингование ведут при режимах: окружная скорость 60.. 80 м/мин; возвратно-поступательная скорость 15.. 25 м/мин; давление на бруски 5...10 кгс/см² (предварительное хонингование) и 3...5 кгс/см² (окончательное); СОЖ - керосин;

припуск на предварительное хонингование 0,05...0,07 мм, на окончательное- 0,01...0,03 мм.

Приспособления, используемые при растачивании и хонинговании гильз, должны отвечать необходимым требованиям по точности.

На ряде авторемонтных предприятия используется технологический процесс восстановления гильз с использованием легкоъемных пластин из стали 65Г. Пластины должны иметь точно выдержанные размеры, зависящие от внутреннего диаметра предварительно расточенного цилиндра (в соответствии с толщиной пластины). Растачивают гильзы в приспособлениях с использованием гидропластмассовой оправки. Глубина растачивания определяется конструктивными параметрами гильзы и ходом поршня. Запрессовывают пластины на гидравлическом прессе с использованием оправки-матрицы, в которой пластины сворачиваются в кольцо, и пуансона для ввода свернутых пластин в гильзу. Если по технологическим соображениям запрессовываются две пластины, то стыковые зазоры должны быть разведены в противоположные стороны (на 180°). Превышение длины пластин по сравнению с расчетной приводит к их выпучиванию внутрь гильзы. Пластины друг к другу должны быть прижаты по торцу усилием, в 10...12 раз большим, чем усилие запрессовки их в цилиндр. При использовании этого метода все восстанавливаемые гильзы должны контролироваться на отсутствие микротрещин. Гильзы с запрессованными пластинами подвергаются предварительному и окончательному хонингованию, как указано выше. Отремонтированные гильзы цилиндров должны отвечать следующим техническим требованиям: отклонение от цилиндричности поверхностей *A*, *B* и *B* (рис. 1.15) должно быть не более 0,02 мм; радиальное биение поверхностей *B* и *B* и торцовое биение поверхности *Г* относительно оси поверхности *A*, а также шероховатость поверхностей *A*, *B* и *B* должны быть не больше значений, указанных в ремонтных чертежах.

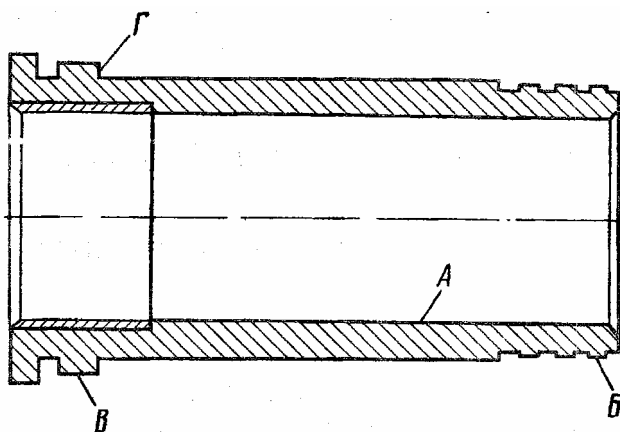


Рисунок 1.15 - Контролируемые поверхности гильзы цилиндра

После обработки гильзы сортируют на размерные группы с клеймением обозначения группы на верхнем торце. Размерные группы имеют буквенное обозначение с добавлением арабской цифры категории размера.

2 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы ремонта двигателей

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

- 1) количественный и марочный состав техники (по заданию преподавателя А-41-50ед., ЯМЗ-236-100ед., ЗМЗ-511.10-50ед., КАМАЗ-740 -100ед.);
- 2) коэффициент охвата ремонтом;
- 3) поправочные коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональность.

Среднегодовое число ремонтов двигателей определяется []:

$$n_{i.} = N_{\text{дв.}} \cdot K_z \cdot K_v \cdot K_{\text{охв.}}, \quad (2.1.)$$

где $n_{i.}$ – число капитальных ремонтов двигателей;

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

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

K_v – возрастной коэффициент (рис7.6 []);

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

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

$$n_{\text{А-41.}} = 100 \cdot 0,26 \cdot 1,45 \cdot 1,05 = 20 \text{ шт.}$$

$$n_{\text{ЯМЗ.}} = 100 \cdot 0,26 \cdot 1,45 \cdot 1,05 = 52 \text{ шт.}$$

$$n_{\text{ЗМЗ.}} = 50 \cdot 0,26 \cdot 1,45 \cdot 1,05 = 28 \text{ шт.}$$

$$n_{\text{КАМАЗ}} = 100 \cdot 0,26 \cdot 1,45 \cdot 1,05 = 55 \text{ шт.}$$

2.2 Расчет трудоемкости

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: []

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

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

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

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

n_i – количество ремонтов объектов данной марки, шт.

$$T_{A-41} = 20 \cdot 59 \cdot 1.33 = 1569,4 \text{ чел.}\cdot\text{ч};$$

$$T_{ЯМЗ} = 52 \cdot 105 \cdot 1.33 = 7261,8 \text{ чел.}\cdot\text{ч};$$

$$T_{ЗМЗ} = 20 \cdot 59 \cdot 1.33 = 2197,16 \text{ чел.}\cdot\text{ч};$$

$$T_{КАМАЗ} = 55 \cdot 69 \cdot 1.33 = 5047,35 \text{ чел.}\cdot\text{ч}$$

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: []

$$T_{ОБЩ} = T_{ОСН} + T_{ДОП}, \quad (2.4.)$$

где $T_{ОБЩ}$ – общая годовая трудоемкость, чел.·ч;

$T_{ОСН}$, $T_{ДОП}$ – трудоёмкость основных и дополнительных работ, чел.·ч;

Расчеты сведены в таблицу 2.1 .

Таблица 2.1 – Трудоемкость дополнительных работ.

Наименование	% от общей трудо- емкости ремонта	$T_{доп}$ оп , чел. л.·ч
Ремонт собственного оборудования	8	1286,1
Восстановление и изготовление деталей	5	803,8
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	482,3
Прочие неучтенные работы	10	1607,6
Итого	26	4179,6

Тогда $T_{ОБЩ} = 16075,71 + 4179,6 = 20255,31 \text{ чел.}\cdot\text{ч}.$

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 []:

$$\Phi_H = D_K - (D_B + D_{II}) \cdot t_{CM}, \quad (2.5)$$

где Φ_H – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

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

D_K – количество календарных дней в году,

D_B – количество выходных дней в году,

D_{II} – количество праздничных дней в году.

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

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

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

где K_0 – общее число рабочих дней отпуска;

η_p – коэффициент потерь рабочего времени.

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

Действительный годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

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

где n_c – число смен;

η_0 – коэффициент использования оборудования (при односменной работе $\eta_0=0,97\dots0,98$, при двухсменной $\eta_0=0,95\dots0,97$).

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

2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади

Общий такт ремонта определяют: []

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

где τ – общий такт ремонта, ч;

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

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

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

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

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

$T_{\text{мтз}}$ – трудоемкость капитального ремонта двигателя ЯМЗ-236, к которой приводится вся программа, чел.-ч.

$$N_{\text{пр.}} = 20255,3 / 105 = 193 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1960 / 193 = 10,15 \text{ ч.}$$

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

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

где t – общая продолжительность цикла, ч;

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

$$t = 1,15 \cdot 35 = 40,65 \text{ ч,}$$

Принимаем $t = 40,65 \text{ ч.}$

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

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

где f – фронт ремонта;

t – общая продолжительность цикла, ч;

τ – такт ремонта, ч.

$$f=40,65 / 10,15= 4,005.$$

Принимаем $f=4$.

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют: []

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

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

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

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

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

$$P_{\text{сп.}} = 20255 / 1532 \cdot 1,15 = 11,5 \text{ чел}$$

Принимаем на место ремонта и обкатки двигателей 12 рабочих.

Число стандов для обкатки и испытания двигателей определяется: []

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

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

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

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

c – коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки;

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

Учитывая что $N_{\text{д.}}=193$, $t_{\text{и.}}= 2,5$ ч, $c=1,1$, $\Phi_{\text{д.о.}}=1901$ ч, $\eta_{\text{и.с.}}=0,9$

Находим:

$$N_{\text{д.в.}} = 193 \cdot 2,5 \cdot 1,1 / 1901 \cdot 0,9 = 0,34 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{д.в.}}=1$ шт.

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

Расчет площади участка рассчитывается:

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

Расчет производственных площадей сведен в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Расчет производственных площадей.

№	Наименование рабочего места	F _{об.} , м ²	g	Площадь участка, м ² .	
				расчетная	принятая
1	Участок ремонта топливной аппаратуры	5,45	3,7	20,16	24
2	Участок обкатки и испытания двигателей	9,6	4,0	38,4	36
3	Участок ремонта и сборки	12,87	4,5	57,9	60
4	Участок ремонта ЭО	7,55	4,5	34	36

2.5 Разработка технологического процесса восстановления гильзы цилиндров

2.5.1 Выбор рационального способа восстановления деталей

Технологический критерий характеризует принципиальную возможность применения того или иного способа в конкретном ремонтном производстве исходя из своих конструктивных и технологических особенностей восстанавливаемой детали.

Итак, по технологическому критерию подходят обработка под ремонтный размер, железнение, постановкой легкоъемных тонких пластин.

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств (износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности который определяют по формуле.

$$K_D = K_i \times K_B \times K_C \times K_P, \quad (2.15)$$

где K_{II} – поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации ($K_{II}=0,8 \dots 0,9$).

Для метода обработки под ремонтный размер:

$$K_{д1} = 0,95 \times 0,90 \times 1,0 \times 0,86 = 0,7353.$$

Для железнением

$$K_{д} = 0,91 \times 0,82 \times 0,65 \times 0,86 = 0,4117.$$

Для метода постановки легкоъемных тонких пластин

$$K_{д} = 0,90 \times 0,90 \times 1,0 \times 0,86 = 0,6966.$$

По техническому критерию можно сделать вывод что предпочтительнее применить метод обработки под ремонтный размер.

Технико-экономический критерий увязывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Критерий технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В.И.:

$$C_B \leq K_{д} \times C_H, \quad (2.16)$$

где C_H – стоимость новой детали, руб.;

C_B – себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб./м².

В тех случаях когда неизвестна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В.А.Шадричева:

$$K_T = C_B / K_{д}, \quad (2.17)$$

где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B – себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб./м².

Эффективным считают тот метод у которого $K_T \rightarrow \min$.

Для метода обработки под ремонтный размер:

$$K_{T1} = 27,2 / 0,7353 = 36,99 \text{ руб.}$$

Для железнением

$$K_{T2} = 30,2 / 0,4117 = 73,35. \text{ руб.}$$

Для метода постановки легкоъемных тонких пластин

$$K_{T3} = 242,0 / 0,6966 = 347,4. \text{ руб.}$$

По технико-экономическому критерию предпочтительнее применить метод обработки под ремонтный размер.

Итак, окончательно принимаем метод обработки под ремонтный размер.

2.5.2 Расчёт и выбор параметров и режимов обработки детали.

а) Растачивание отверстия.

Скорость резания определяем по формуле []:

$$V = \pi \cdot D_1 \cdot n / 1000, \quad (2.18)$$

где D_1 – диаметр гильзы, мм;

n – частота вращения шпинделя, мм/об.

$$V = 3,14 \cdot 130 \cdot 112 / 1000 = 45,74 \text{ м/мин.}$$

б) Операция хонингования.

Черновое хонингование:

Длину хода хонинговальной головки определяем по формуле []:

$$S = L + 2k - b, \quad (2.19)$$

где L – высота гильзы, мм.

$$S = 280 + 2 \cdot 20 - 100 = 220 \text{ мм.}$$

Частоту вращения хонинговальной головки определяем по формуле:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_0}{\pi D_1}, \quad (2.20)$$

где V_0 – окружная скорость вращения хона;

D_1 – диаметр отверстия до обработки, мм.

$$n_p = \frac{1000 \cdot 60}{3,14 \cdot 130,4} = 146,48 \text{ мин}^{-1}.$$

Чистовое хонингование:

Расчетная частота вращения шпинделя определяют по формуле []:

$$n_p = \frac{1000 \cdot 60}{3,14 \cdot 130,5} = 146,47 \text{ мин}^{-1}.$$

2.5.3 Техническое нормирование ремонтных работ.

а) Растачивание отверстия.

Норма времени T_n рассчитывается по формуле:

$$T_n = T_o + T_{всп} + T_d + T_{пз/н}, \text{ мин} \quad (2.21)$$

где T_o – основное время, мин;

$T_{всп}$ – вспомогательное время, мин;

T_d – дополнительное время, мин $T_d = 0,14(T_o + T_{всп})$;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, мин;

Основное время определяют по формуле []:

$$T_{осн} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.22)$$

где L – высота гильзы, мм;

i – число проходов;

S – подача.

$$T_{осн} = \frac{130 \cdot 1}{112 \cdot 0,2} = 5,82 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время $T_{всп} = 6,7$ мин. Берётся из таблицы [], при этом учитывают закрепление гильзы в кондукторе, центрирование и установка вылета резца.

б) Хонингование.

Основное время при хонинговании может быть определено по формуле:

$$T_o = C_T \cdot D^{0,1} \text{ h, мин.} \quad (2.23)$$

где D – диаметр обрабатываемого отверстия, мм;

h – припуск на хонингование, мм;

C_T – коэффициент (при точности обрабатываемого отверстия 0,015 мм $C_T=33$)

Черновое хонингование:

$$T_{o1}=33*130,4^{0,1}*0,05=2,67 \text{ мин.}$$

Чистовое хонингование:

$$T_{o2}=33*130,5^{0,1}*0,05=2,68 \text{ мин.}$$

Тогда для расточки $T_{нрост} = 5,82+6,7+0,14(5,82+6,7)+15/1000=14,32 \text{ мин.}$,

а для хонингования $T_n=(2,67+2,68)+4,9+0,14(5,35+4,9)+15/1000=11,7 \text{ мин.}$

2.6 Охрана труда и экология при ремонте двигателей

2.6.1 Охрана труда при проведении сборочно-разборочных и слесарных работ

Рабочим местом слесаря являются стенд специальный для сборки-разборки агрегатов, верстак, непосредственно сам трактор или автомобиль (при демонтаже и промывке узлов и агрегатов). Выполняемые работы весьма разнообразны характеру и при применении несоответствующего или неисправного инструмента, нарушении технологии, резко возрастает число травмирующих факторов.

Чистят и убирают и рабочее место ежедневно. Обо всех неисправностях, обнаруженных в процессе работы, поломках, сообщают руководителю участка.

Рубку и резку металла ручным инструментом можно выполнять только при фиксированном положении изделий, деталей или заготовок, применяя для этого тиски, зажимы для тонкого листового металла, а также плиты и наковальни — для толстого и полосового металла. Работу необходимо выполнять в защитных очках

Режущий инструмент (кусачки, ручные ножницы) выбирают в соответствии с толщиной обрабатываемого материала. Более эффективна и безопасна резка металла механическими ножовками, гильотинными ножницами. Безопасность работы такими приспособлениями обуславливается общими требованиями охраны труда для станочного оборудования.

Работа по ручному опиливанию металлов не является тяжелой или опасной, но использование напильников без ручек, с острыми хвостовиками может привести к ранению рук. Нельзя сдвигать опилки с обрабатываемой поверхности или плоскости напильника. Их необходимо сметать щеткой

Соединение деталей склепыванием выполняют вручную или, на прессах. Механическая клепка с применением пневматических молотков, обжимов, прессов более производительна и безопасна.

Используя ударный пневмоинструмент, необходимо обращать внимание на исправность и надежное крепление (при помощи хомутиков) воздушных шлангов, плотность их соединения проверять штуцерами и ниппелями. Во время работы нельзя допускать запутывания и перегибов шланга, пересечения его тросами, электропроводкой и шлангами газосварки. При обрыве или отсоединении шланга требуется немедленно отключить (перекрыть) подачу воздуха. Во время перерыва в работе воздух также должен быть отключен. Пневматический инструмент необходимо смазывать 2—3 раза за смену. Новые инструменты в конце смены следует промыть керосином, а у приработавшихся 2—3 раза в неделю следует промывать только движущиеся части. Эти операции можно выполнять только после того, как будет перекрыт воздушный вентиль.

На рукоятках пневматического инструмента должны быть вибронакладки. Работать с пневмоинструментом следует в рукавицах. Запрещается клепка пневматическим инструментом с приставных лестниц или на неогражденной площадке. Площадка или помосты должны иметь

перила высотой не менее 0,8 м. При срубке и выбивке заклепок рабочее место надо оградить щитами (сеткой).

По окончании работы очищенный, смазанный и протертый пневматический инструмент с аккуратно свернутым шлангом следует сдать в инструментальное отделение.

2.6.2 Физическая культура на производстве

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

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

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

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

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

1. подготовка систем и функции организма к более быстрому входу в рабочее состояние
2. повышение эффективности отдыха в процессе труда
3. повышение работоспособности ее производительности труда

4. профилактики профессиональных заболеваний и травматизма
5. восстановление двигательных качеств и навыков.

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

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

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

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

2.6.3 Защита окружающей среды

В результате хозяйственной деятельности человека происходит множество негативных процессов, приводящих к загрязнению окружающей среды, истощению природных ресурсов и их разрушению. Основными источниками загрязнения окружающей среды на ремонтном предприятии являются: выхлопные газы автотранспортных двигателей; вещества, образующиеся при сварочных, наплавочных и кузнечных работах; отработавшие газы котельной установки; промышленные отходы; горюче-смазочные материалы, сливаемые из систем тракторов и автомобилей.

Для улучшения экологической обстановки необходимо провести следующие мероприятия:

- озеленить территорию, оборудовать газоны, в результате чего, за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет частично компенсировать вред, нанесенный выхлопными газами;

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

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Обзор существующих конструкций для обработки отверстий в цилиндрических гильзах

Известны конструкции самоцентрирующихся патронов к металлорежущим станкам. Они хотя и универсальны, но имеют недостаток, который заключается в том, что нет гарантии получить концентричности наружного и внутреннего диаметра, например, втулки, имеют место случаи пережима изделий, в результате получается овальность или эллипсность

Известен гидропластовый патрон (по патенту РФ 2104127), работающий в обхват изделия, кроме этого, на патроне предусмотрен копир, при помощи которого можно обработать как внутренний, так и наружный диаметр выходящей за пределы зажима втулки любой конфигурации.

Отпадает специальное копировальное устройство и оборудование для осуществления операции по копированию.

Следует отметить, что только такая конструкция позволила осуществить надежную работу гидропласта. Здесь предусмотрено исключение воздушных пробок при заполнении гидропласта в каналы патрона, сверление каналов под гидропласт и расточки выполнены так, что при сборке и в работе гидропласт не запирается на изгибах каналов, предусмотрены плунжеры для поджатия в случае необходимости гидропласта в каналах.

На рисунке 3.1, представлен общий вид пневматического гидропластового патрона, разрез.

					ВКР.350306.505.18..00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Приспособление для ремонта гильз цилиндров		
Разраб.	Хасанзянов Р.Р.						
Провер.	Шайхутдинов						
Реценз.							
Н. Контр.	Шайхутдинов						
Утв.	Адигамов Н.Р.				Казанский ГАУ Каф.ЭРМ		
					Лит.	Лист	Листов
						1	

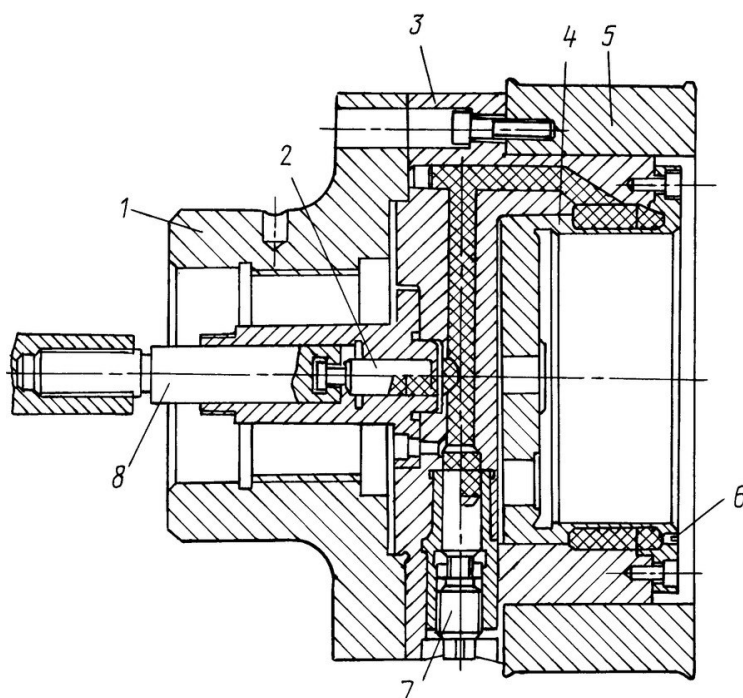


Рисунок 3.1 -Общий вид пневматического гидропластового патрона (по патенту РФ 2104127)

Патрон осуществляет зажим в обхват, т.е. по наружному диаметру, например, втулок и др. изделий, а так как этот патрон снабжен еще и копиром, то предлагаемый гидропластовый патрон выгодно отличается от других своей универсальностью, появляется возможность обтачивать любые профили обрабатываемых изделий, этим расширяется диапазон возможностей, для этого требуется только поменять копир.

Пневматический гидропластовый патрон обеспечивает точное центрирование и быстрый надежный зажим детали. Он состоит из планшайбы 1, которая резьбовым соединением устанавливается на шпиндель станка, плунжера 2, который, перемещаясь, нажимает на гидропласт и он то зажимает, то разжимает обрабатываемую деталь, корпуса 3, в котором размещены каналы с гидропластом и соединены с каналами зажимной втулки 4. На патроне имеется копир 5, дающий возможность обрабатывать детали по копиру. В конструкции патрона предусмотрена заглушка 6 для исключения воздушных пробок при заполнении гидропластом, а также гидропласта в случае его утечки, и шток от пневмопривода 8.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ

Лист

Пневматический гидропластовый патрон работает следующим образом.

После соединения планшайбы 1 со шпинделем станка и штока пневмопривода 8 с магистралью сжатого воздуха гидропластовый патрон находится в рабочем состоянии. Обрабатываемую деталь, например втулку, помещают в полость зажимной втулки 4 и, в зависимости от стороны поворота вентиля, сжатый воздух поступает в патрон, а, следовательно, осуществляется зажим или, наоборот, осуществляется разжим.

Следует также отметить, что на шпиндель токарного станка патрон устанавливается своей планшайбой 1, внутрь корпуса 3 его устанавливается разжимная втулка 4 с тонкостенным участком для зажима детали. Кольцевой карман этого участка связан с каналами в корпусе. В центральной части корпуса со стороны шпинделя вмонтирована втулка с плунжером, связанным со штоком пневмопривода. Плунжер ходит по цилиндру, соединенному с каналом в корпусе.

Вся система внутренних каналов и кармана тонкостенной втулки заполнена гидропластом. При включении пневмопривода плунжер движется вперед, нажимая торцом на гидропласт. Давление последнего передается на тонкостенный участок втулки. Он деформируется и надежно, с большим усилием, зажимает установленную деталь.

Точная, равномерная деформация тонкостенного участка втулки и малый зазор между нею и деталью гарантирует точность центрирования при зажиме детали в пределах нескольких сотых миллиметра.

Конструкция патрона предусматривает обработку детали по установленному на корпусе копиру. Патрон удобен и надежен в работе, имеет высокие эксплуатационные качества.

Использование предлагаемой конструкции пневмогидропластового патрона позволяет повысить производительность труда за счет сокращения вспомогательного времени на установку изделий.

					ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Упрощается обслуживание оборудования, снижается интенсивность труда рабочего.

Предлагаемая конструкция пневмогидропластового патрона имеет следующие преимущества:

повышается производительность труда за счет быстрой установки и снятия детали из патрона, экономится вспомогательное время;

значительно снижаются трудозатраты на изготовление патрона предлагаемой конструкции;

значительно снижается интенсивность рабочего и накладчиков при обслуживании рабочего места;

гарантируется гигиена труда и техника безопасности в работе;

гарантируется качество обрабатываемого изделия.

Известна конструкция пневмопатрона (патент Украины № 56042, МПК В01В 3/00, «Пневмопатрон для зажима фильтров», опубл. 27.12.2010). Она состоит из: корпуса пневмопатрона, кулачков, механизмов подачи кулачков пневмоцилиндром, причем тыльные части кулачков выполнены в виде реек с зубцами, а механизмы подачи кулачков выполнены в виде шестерен, расположенных на осях (валах) между опорами и взаимодействующих с тыльными частями кулачков.

Недостатком этой конструкции является наличие люфтов и перекосов механизмов пневмопатрона во время зажима фильтров в связи с увеличением нагрузки на них при вращении штока пневмоцилиндра или самого пневмоцилиндра; необходимость дополнительного оборудования для вращения штока пневмоцилиндра, или самого пневмоцилиндра вместе с пневмопатроном.

Из патента 36375 известен быстродействующий запор для приспособления-спутника. Зажимной патрон, служащий для приема расположенной на приспособлении зажимной втулкой типа «питающий ниппель», снабжен сквозным отверстием. Зажимная втулка снабжена выполненными в виде ножа контактными поверхностями, которые

должны разделять возникающую стружку и т.п. Фиксирующий механизм зажимного патрона снабжен большим числом фиксирующих поршней, которые служат для фиксации зажимной втулки. На своем внутреннем, радиальном конце соответствующий фиксирующий поршень имеет упор, который в расфиксированном состоянии прилегает к выступу зажимной втулки и удерживает зажимную втулку с силовым замыканием в отверстии зажимного патрона. Указанный упор выполнен одновременно в виде ножа, посредством которого также можно разделять проникающую стружку. Фиксирующие поршни имеют проходящие по оси сквозные отверстия, причем в документе нет сведений для получения вывода о смысле и цели этих отверстий. Зажимная втулка снабжена многими выпускными отверстиями для выдувания очистного воздуха.

В патенте 267933 раскрыт зажимной патрон с устройством для контроля положения обрабатываемого изделия. Выполненный в виде тисков зажимной патрон снабжен двумя зажимными губками, которые снабжены соответственно сквозным отверстием. Оба сквозных отверстия с помощью гибких трубопроводов связаны со стационарной нижней частью зажимного патрона. В эту нижнюю часть входит центральное сквозное отверстие, которое через проходящее горизонтально отверстие связано с обоими гибкими трубопроводами. Проходящее горизонтально отверстие снабжено двумя дроссельными клапанами. Для контроля находящегося в трубопроводах или отверстиях давления предусмотрены манометрические устройства. При зажатии обрабатываемого изделия за счет плоского прилегания изделия внутри зажимных губок поднимается давление в ветви трубопровода соответствующей зажимной губки, что может распознаваться посредством манометрического устройства, которым она снабжена.

Усовершенствование зажимного устройства со снабженным фиксирующим механизмом зажимным патроном для разъемного фиксации приспособления для крепления обрабатываемого изделия

					ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

таким образом, чтобы на самом зажимном патроне не нужно было располагать никаких датчиков для контроля правильного функционирования фиксирующего механизма, причем, несмотря на это, надежно и простым способом должно быть возможным распознавание, правильно ли зафиксированы или расфиксированы зажимные элементы фиксирующего механизма.

Снабжая по меньшей мере один зажимной элемент сквозным отверстием, которое при правильном фиксировании и/или расфиксировании зажимного элемента закрыто с одной стороны, и/или снабжая по меньшей мере один зажимной элемент снабженным сквозным отверстием управляющим элементом, сквозное отверстие которого при правильном фиксировании и/или расфиксировании соответствующего зажимного элемента закрыто с одной стороны, причем сквозные отверстия зажимных элементов или управляющих элементов соединены посредством соединительного трубопровода с источником сжатого воздуха и предусмотрен по меньшей мере один датчик для регистрации воздушного потока в соединительном трубопроводе, можно простым способом распознать, правильно ли зафиксированы или расфиксированы зажимные элементы. Как только воздушный поток в соединительном трубопроводе превысит заданную величину, следует исходить из того, что одно сквозное отверстие или, при необходимости, несколько сквозных отверстий неправильно закрыто/закрыты, что указывает на то, что зажимные элементы неправильно зафиксированы или расфиксированы. Тем самым создается основная предпосылка, чтобы простым способом распознавать, правильно ли зафиксированы и/или расфиксированы зажимные элементы. Если же зажимные элементы не находятся в положении фиксации или расфиксирования, то соответствующее сквозное отверстие не закрыто, что может распознаваться посредством датчика измерения потока, так как в этом случае в соединительном трубопроводе имеется воздушный поток номинального значения.

На рис.3.2 показаны в перспективе существенные части фиксирующего механизма 2 для зажимного патрона вместе с зажимной втулкой 30.

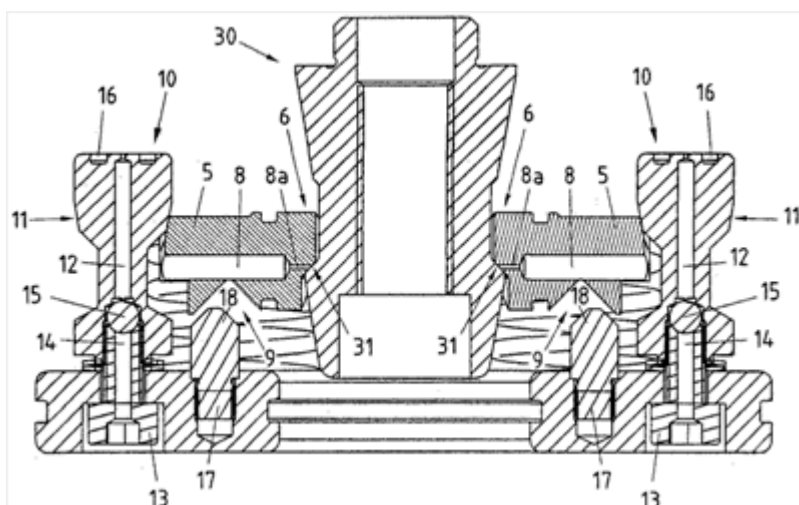


Рисунок 3.2 - Вид в перспективе фиксирующего механизма для зажимного патрона;

Фиксирующий механизм состоит по существу из кольцеобразного управляющего поршня 3, четырех пружин 4 сжатия, четырех зажимных элементов 5, а также управляющих элементов в виде четырех фиксирующих штифтов 10 и четырех штифтов 17 раскрытия. Поршень 3 посредством пружин 4 сжатия опирается на верхнюю часть корпуса (не показана) зажимного патрона, причем пружины 4 сжатия в смонтированном состоянии стремятся прижать поршень 3 в его нижнее конечное положение, в котором фиксирующий механизм находится в зафиксированном состоянии. Как фиксирующие штифты 10, так и штифты 17 раскрытия жестко соединены с поршнем 3. Выполненные в виде толкателей зажимные элементы 5 служат для того, чтобы фиксировать зажимную втулку 30 в зажимном патроне, причем они одновременно нагружают зажимную втулку 30 в осевом направлении, т.е. по оси Z, чтобы ее вместе с приспособлением для крепления обрабатываемого изделия, в котором обычно закреплена зажимная втулка, притянуть к зажимному патрону.

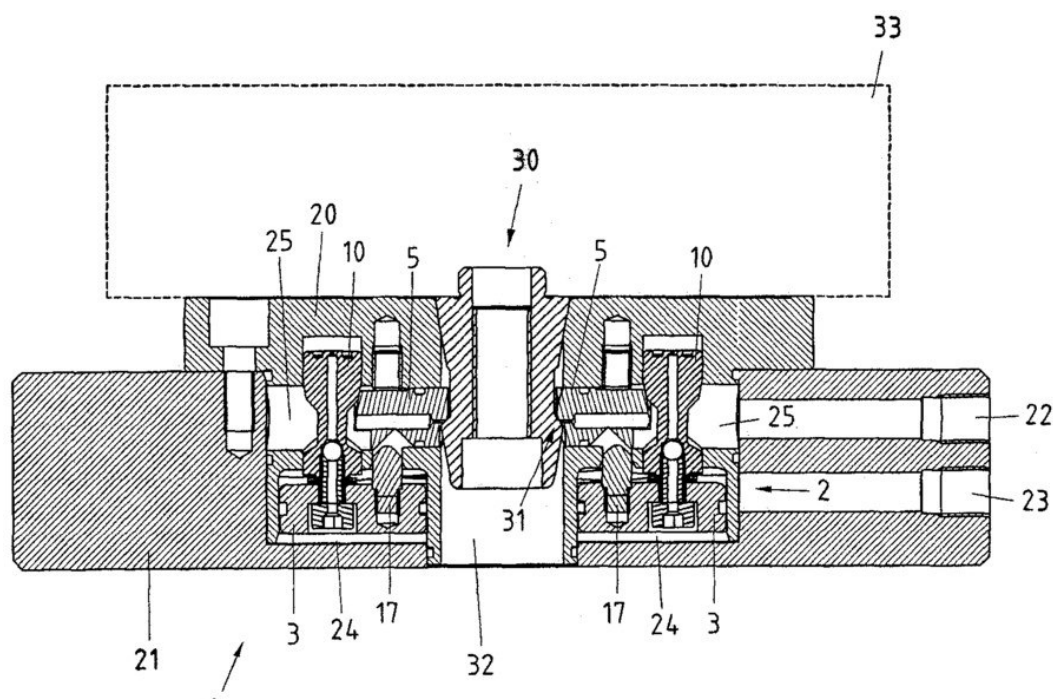


Рисунок 3.3 - Продольный разрез всего зажимного патрона с активированным фиксирующим механизмом;

Фиксирующие штифты 10 снабжены наклонной поверхностью 11 прижатия, которую соответствующий зажимной элемент 5 при движении поршня 3 вниз прижимает в радиальном направлении во внутрь в его положение фиксации. Так как пружины 4 стремятся удерживать поршень 3 в его нижнем конечном положении, то зажимные элементы 5 посредством фиксирующих штифтов 10 зажимаются в своем положении фиксации, пока поршень 3 пневматически не переместится вверх в свое положение расфиксирования. При движении вверх поршня 3 зажимные элементы 5 посредством штифтов 17 раскрытия сдвигаются в радиальном направлении наружу, что ниже описывается еще более подробно. Вместо четырех фиксирующих штифтов 10 возможны, конечно, также варианты с большим или меньшим количеством фиксирующих штифтов, причем должно быть предусмотрено по меньшей мере два фиксирующих штифта.

Обращенная к зажимной втулке 30 головная часть соответствующего зажимного элемента 5 снабжена соответствующей наружному контуру зажимной втулки 30 торцевой стороной, которая в положении фиксации

соответствующего зажимного элемента 5 всей поверхностью прилегает к зажимной втулке 30. На рис. 3.4 показан в перспективе зажимной элемент 5 в увеличенном виде спереди. Головная часть зажимного элемента 5 снабжена изогнутой поверхностью 7 прижатия, из которой по центру выходит отверстие 8. Указанная поверхность 7 прижатия соответствует контуру зажимной втулки, так что зажимной элемент 5 своей изогнутой поверхностью 7 прижатия прилегает к соответствующей зажимной втулке по плоскости.

Поршень 3 в его нижнем конечном положении, т.е. в положении фиксирования, видно, что соответствующий фиксирующий штифт 10 своей поверхностью 11 прижатия оказывает давление на соответствующий зажимной элемент 5 в радиальном направлении наружу в его положение фиксации. В этом положении фиксации соответствующий зажимной элемент 5 своей торцевой стороной прилегает по плоскости к проходящему по периметру в виде кольца, выполненному в виде выступа 31 зажимной поверхности зажимной втулки 30. Далее, видно, что соответствующий зажимной элемент 5 снабжен сквозным отверстием 8, которое проходит от задней стороны в продольном направлении через весь зажимной элемент 5 и выходит на передней стороне из головной части 6 в виде отверстия 8а меньшего диаметра. Если соответствующий зажимной элемент 5 в положении фиксации прилегает по плоскости к выступу 31 зажимной втулки 30, то сквозное отверстие 8 на передней стороне перекрывается зажимной втулкой 30. Далее, можно видеть, что соответствующий зажимной элемент 5 на своей нижней стороне снабжен конической выемкой 9, в которую входит своей сходящейся на конус передней стороной соответствующий штифт 17 раскрытия при движении вверх таким образом, что соответствующий зажимной элемент 5 перемещается радиально наружу, и фиксация снимается. Наконец, можно видеть, что соответствующий фиксирующий штифт 10 закреплен посредством винта 13 на поршне 3. Как фиксирующий штифт 10, так и

					ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

винт снабжены сквозным отверстием 12, 14. Между сквозным отверстием 14 винта 13 и отверстием фиксирующего штифта 10 расположен действующий в качестве обратного клапана шарик 15, функции которого поясняются ниже более подробно.

Поперечное сечение зажимного патрона 1, снабженного выполненным фиксирующим механизмом 2. В дополнение к этому схематично показано приспособление 33 для крепления обрабатываемого изделия, к которому прикреплена зажимная втулка 30. Выражение «приспособление для крепления обрабатываемого изделия» означает закрепляемый в зажимном патроне зажимного элемента, в котором могут фиксироваться не только обрабатываемые изделия, но также, при необходимости, инструменты или другие элементы. Фиксирующий механизм 2 показан в состоянии фиксации. Как видно, зажимной патрон 1 имеет верхнюю часть 20 корпуса и нижнюю часть 21 корпуса, между которыми расположен фиксирующий механизм 2. На этом изображении видны, кроме того, направленные в радиальном направлении в нижнюю часть 21 корпуса зажимного патрона каналы 22, 23, которые служат для подачи сжатого воздуха. Зажимной патрон 1 снабжен центральным отверстием 32 для размещения в нем зажимной втулки 30, причем зажимные элементы 5 установлены с возможностью смещения поперек продольной оси этого отверстия. Приспособление 33 для крепления обрабатываемого изделия снабжено не показанными более подробно центрирующими элементами, которые взаимодействуют с другими, расположенными в зажимном патроне центрирующими элементами таким образом, что приспособление 33 для крепления изделия при закреплении в зажимном патроне позиционируется в направлении осей X и Y.

Верхний канал 22 входит в кольцеобразную камеру 25 нагнетания, которая уплотнена в наружном направлении. Все зажимные элементы 5 вдаются своей задней стороной в эту камеру 25 нагнетания, так что проведенное через соответствующий зажимной элемент 5 сквозное

					ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

отверстие 8 соединено с камерой 25 нагнетания. Благодаря этому сквозные отверстия 8 всех зажимных элементов 5 включаются параллельно в пневматическом отношении и соединены с верхним каналом 22. Для того чтобы проверить состояние фиксации зажимных элементов 5 и, при необходимости, дополнительно прижать зажимные элементы 5 радиально в направлении внутрь к зажимной втулке, по верхнему каналу 22 подается сжатый воздух. Этот сжатый воздух устремляется от канала 22 в камеру 25 нагнетания, а также в проходящие через соответствующий зажимной элемент 5 отверстия 8. Когда все зажимные элементы 5 прилегают к зажимной втулке, то через короткое время воздушный поток устанавливается на значение около нуля, что можно зарегистрировать с помощью соответствующего датчика, как ниже поясняется более подробно.

Нижний канал 23 соединен с расположенной под поршнем 3, кольцеобразной камерой 24 нагнетания, причем направленные от канала 23 в камеру 24 нагнетания каналы на этом изображении не видны. Подаваемый через нижний канал 23 сжатый воздух служит для перемещения поршня 3 вверх.

Таким образом, через нижний канал 23 подается воздух, необходимый для отпирания фиксирующего механизма 2, в то время как через верхний канал 22 вводится воздух, служащий для дополнительного крепления фиксирующего механизма 2. В обоих случаях подаваемый воздух служит, однако, также для проверки состояния зажимного патрона 1, а именно правильно ли зафиксированы или расфиксированы зажимные элементы 5 фиксирующего механизма, как это будет пояснено ниже в деталях. Через нижний канал можно также подавать воздух для очистки поверхностей прилегания.

Известна кондукторная втулка (патент SU1328085), которая состоит из корпуса 1 (рис. 3.4), направляющей втулки 2, герметично соединенных между собой, например, сваркой. В корпусе и направляющей втулке

выполнены кольцевые выточки 3 и 4 соответственно, которые образуют между собой полость для размещения гидропласта 5 и силового механизма 6. Корпус 1 выполнен с буртиком 7. Силовой механизм состоит из корпуса 8, плунжера-компенсатора 9, взаимодействующего с одной стороны с гидропластом 5, а с другой в с регулировочным винтом 10. Корпус 8 силового механизма установлен по резьбе в корпусе 1 кондукторной втулки.

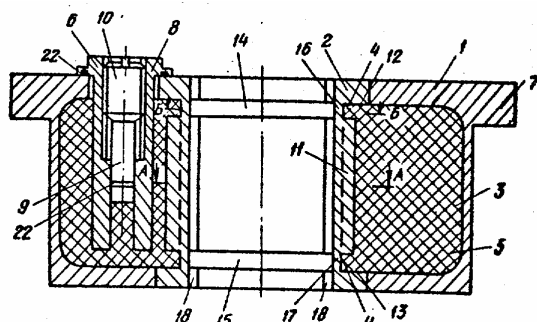


Рисунок 3.4 – Кондукторная втулка (патент SU1328085)

На кольцевой выточке 4 направляющей втулки 2 выполнен жесткий (недеформирующийся под действием давления гидропласта) кольцевой пояс 11, расположенный на равном расстоянии от торцов 12 и 13 направляющей втулки. На внутренней поверхности направляющей втулки выполнены проточки 14 и 15, расположенные напротив кольцевой выточки 4 и равные им по ширине, образуя гибкие, деформирующиеся под действием гидропласта, перемычки 16 и 17, соединяющие торцовые поверхности 12 и 13 направляющей втулки с пояском 11.

На внутренней поверхности направляющей втулки выполнены пазы 18, расположенные параллельно осевой линии, глубина пазов равна глубине проточек 14 и 15.

Напротив пазов 18 на пояске 11 выполнены пазы 19, которые по ширине равны пазам 18, а по глубине 19 равны глубине выточек 4 направляющей втулки. Пазы 18 и 19 образуют перемычки 20, которые разделяют пояс 11 на ряд участков 21. По толщине перемычки 20 равны перемычкам 16 и 17, так как пазы 18 и 19 выполнены по глубине равной глубине проточек 14 и 15 и выточек 4, что обеспечивает равномерную

толщину стенок, выбираемую, как и толщину стенки корпуса 1, образованную выточкой 3, из условия обеспечения их деформирования при воздействии силового механизма на гидропласт, и могут быть определены как расчетным путем, так и опытным. Причем ширина пазов 18, проточек 14 и 15 выбирается из условия, что прогиб перемычек 16, 17 и 20 не выходит за плоскость поверхности внутреннего диаметра направляющей втулки.

Для избежания утечки гидропласта из полости при поджатии плунжера 25 компенсатора 9 регулировочным винтом 10 корпус 8 силового механизма и плунжер-компенсатор 9 снабжены уплотнительными элементами 22. Кондукторная втулка работает следующим образом

После установки во втулке корпуса 8 силового механизма 6, заполнения полости гидропластом, установки в силовом механизме плунжера-компенсатора 9 и регулировочного винта 10 корпус 1 втулки устанавливается в отверстие кондукторной плиты (не показан), после чего поджимают регулировочный винт 10, который через плунжер-компенсатор 9 надавливает на гидропласт 5, последний, надавливая на кольцевую выточку 3 корпуса изменяет (увеличивает) его диаметр, чем осуществляется фиксация втулки в плите. Одновременно давление гидропласта на перемычки 16, 17 и 20 вызывает их прогиб и сближение между собой участков 21 жесткого пояса 11, что дает изменения внутреннего диаметра направляющей втулки 2. Необходимое изменение внутреннего диаметра направляющей втулки устанавливается, например, при помощи калибра-пробки. После снятия давления гидропласта участки 21 жесткого пояса 11 возвращаются в исходное положение под действием внутренних упругих сил перемычек 20, 16 и 17. 10.

При вводе режущего инструмента, например сверла, в кондукторную втулку, сверло взаимодействует практически со всей внутренней поверхностью направляющей втулки.

					ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Известна кондукторная втулка (патент SU1815005) которая содержит корпус 1 с буртиком 2, направляющую втулку 3, concentricно установленную в отверстии корпуса, упругий элемент в виде развернутых друг к другу пакетов тарельчатых пружин 4, которые размещены в полости, образованной кольцевыми выточками 5 и 6 соответственно корпуса 1 и направляющей втулки 3. (рис. 3.5)

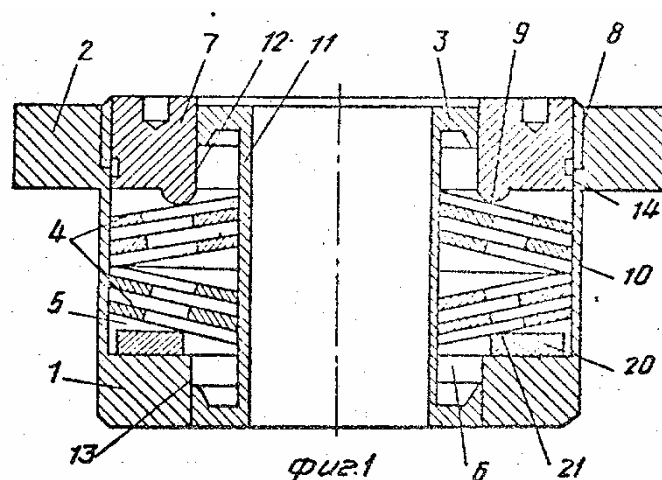


Рисунок 3.5 – Кондукторная втулка (патент SU1328085)

Силовой механизм выполнен в виде кольцеобразного нажимного элемента 7 с резьбой на наружной поверхности 8 и кольцевым радиусным выступом 9, предназначенным для взаимодействия с упругими тарельчатыми пружинами 4. При этом стенки 10 корпуса 1 и стенки 11 направляющей втулки 3 выбраны из условия деформирования при воздействии на них тарельчатых пружин. Нажимной элемент 7 установлен со стороны входа инструмента и своей внутренней поверхностью 12 охватывает по скользящей посадке направляющую втулку 3, а резьба его взаимодействует с резьбовым отверстием корпуса 1. Кроме того направляющая втулка сопрягается по скользящей посадке с цилиндрической поверхностью 13 корпуса 1, а нажимной элемент 7 в свою очередь сопрягается по скользящей посадке с цилиндрической поверхностью 14 этого же корпуса, что в комплекте увеличивает точность установки составляющих элементов кондукторной втулки.

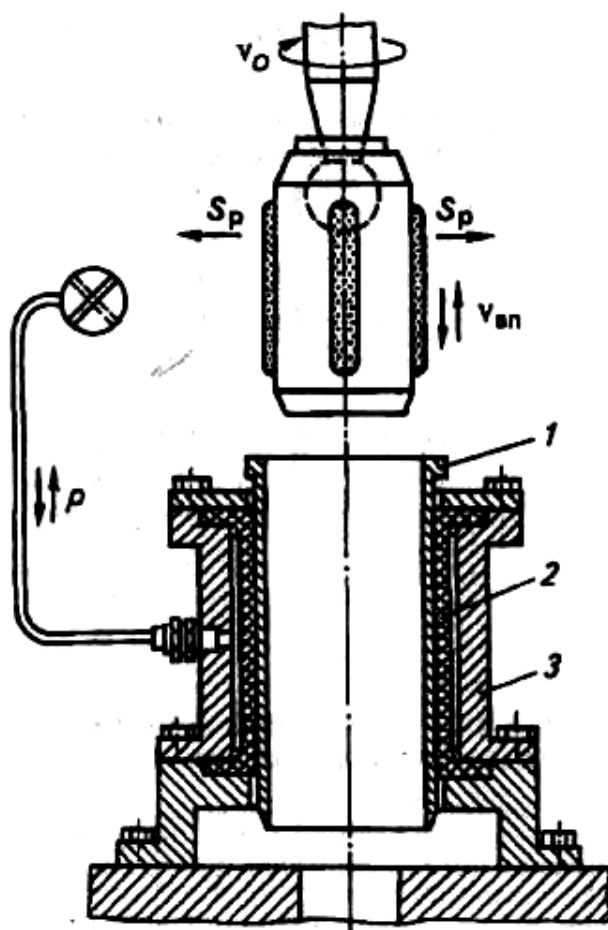
пружин при поджиге их нажимным элементом, Кондукторная втулка работает следующим образом.

Корпусом 1 устанавливается в отверстие кондукторной плиты и закрепляется по буртику 2 винтом (не показано), после чего поджимают пакеты тарельчатых пружин 4 кольцеобразным нажимным элементом 7 через его кольцевой радиусный выступ 9. При этом упругая стенка 10 корпуса 1 деформируется по всему периметру в радиальном направлении, фиксируя кондукторную втулку в отверстии плиты. Дальнейшим поджатием нажимного элемента 7 изменяется внутренний диаметр направляющей втулки 3 при радиальной податливости ее упругой стенки 11, создавая цилиндрическую поверхность для направления инструмента. Величину заданного диаметра в направляющей втулке устанавливают например, при помощи калибра в пробки, устанавливая его предварительно в отверстие втулки перед деформацией ее стенки 11. Такой же процесс деформации происходит и со стенкой 10 корпуса 1, только в наружном радиальном направлении, при которой образованная цилиндрическая поверхность позволяет увеличить точность базирования и установки кондукторной втулки в плите.

Кондукторная втулка простая в обслуживании, надежная в работе, обеспечивает высокую точность обработки отверстий.

Известно диафрагменное пневматическое приспособление для расточки и хонингования, которое представлено на рисунке 3.6.

					ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



1 — гильза; 2—диафрагма; 3— корпус; V_0 — окружная скорость; S_p — давление расжатия брусков; V_n — скорость возвратно-поступательного движения

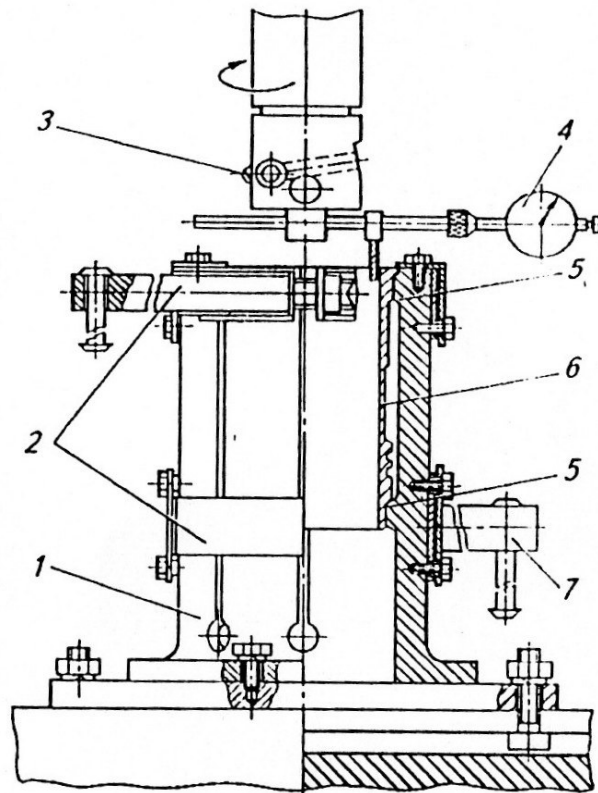
Рисунок 3.6- Схема диафрагменного приспособления

Цилиндр закрепляют в диафрагменном пневматическом приспособлении, что уменьшает ее деформацию и повышает точность обработки. В зазор между диафрагмой 2 и цилиндром 3 подают под давлением 0,4...0,5 МПа воздух. Резиновая диафрагма плотно облегает наружную поверхность цилиндра и удерживает ее от перемещения при обработке.

Предлагаемая конструкция основывается на устройстве для крепления гильзы, схема изображена на рис. 3.7. Устройство для крепления гильзы предназначено для ремонта внутренней поверхности.

										Лист
										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ
ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ



1- корпус; 2- нижний и верхний зажимы; 3- резец; 4 – индикаторное приспособление;

5- верхний и нижний посадочные пояски приспособления; 6- гильза;
7 – стяжной винт с рукояткой.

Рисунок 3.7 - Кондуктор для крепления гильзы

Но у данной конструкции существует следующие недостатки:

- требуется много времени на закрепления гильзы при помощи зажимными устройствами;
- крепления кондуктора проводится гаечным ключом, что также не позволяет закрепить быстро кондуктор на столе станка.

3.2 Устройство и принцип работы

Конструкция предлагаемого устройства для крепления гильзы представлена на рис. 3.8.

приспособления выполнен в виде цилиндра с прорезями, которые позволяют зажимать гильзу в приспособлении с помощью гайки с конусной резьбой по типу цанги. Приспособление крепится к столу эксцентриковыми зажимами что сокращает время

Принцип работы проектируемой конструкции: гильза цилиндра вводится в корпус до упора в бурт посадочных поясков, затем вращая гайку с конусной резьбой гильза плотно сжимается в корпусе. После этого при помощи приспособления с индикатором проводят центровку. Получив требуемую точность центрирования (0,02...0.03 мм) нажав на рукоятки эксцентриковых зажимов приспособление быстро и надежно закрепится на столе станка для расточки. После этого проводится расточка гильзы.

3.3 Расчеты по конструкции

3.3.1 Расчет параметров эксцентрика

Величина силы прижатия [4]:

$$Q = \frac{2 \cdot F \cdot L}{D \cdot \left(\frac{4e}{\pi D} + 2\mu \right)}, \quad (3.1)$$

где Q – сила, Н;

F – усилие на рукоятке, F = 150 Н;

L – длина рукоятки, L = 150 мм;

D – диаметр эксцентрика, D = 40 мм;

e – эксцентриситет, e = 2 мм;

μ - коэффициент трения, $\mu = 0,1$.

					ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

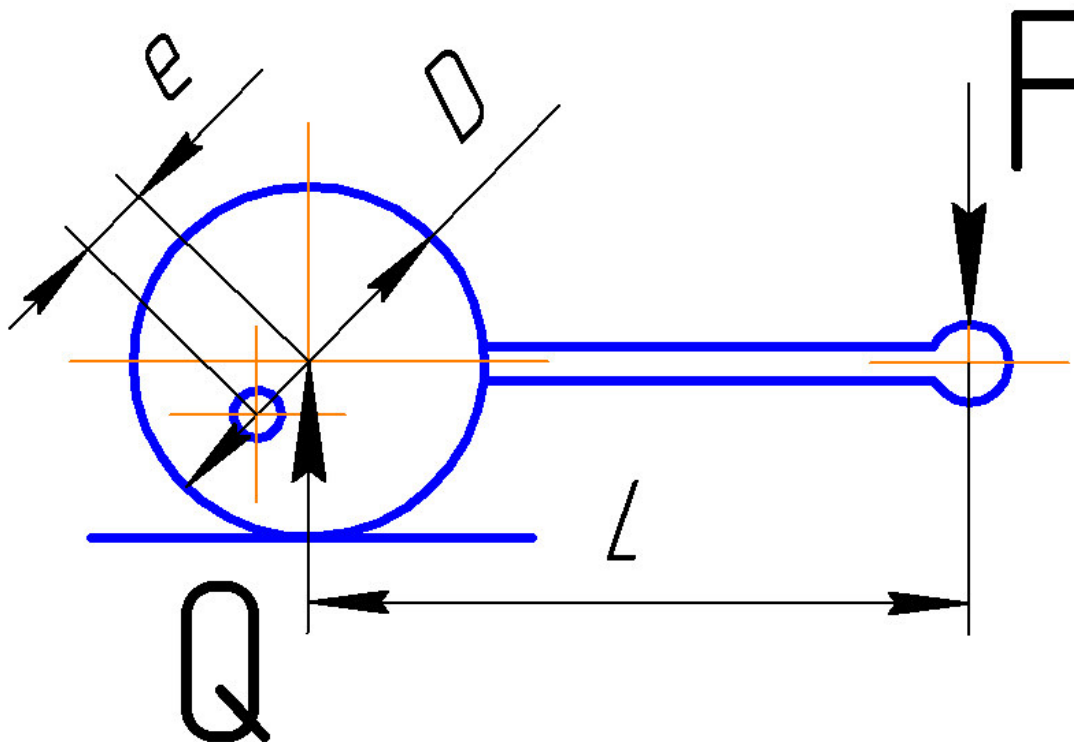


Рисунок 3.9 – К расчету эксцентрикового прижима

$$Q = \frac{2 \cdot 150 \cdot 150}{40 \cdot \left(\frac{4 \cdot 2}{3,14 \cdot 40} + 2 \cdot 0,1 \right)} = 4269 \text{ Н.}$$

3.3.2 Расчет момента от тангенциальной силы резания

Активный момент создаваемый тангенциальной силой резания

M_a равен:

$$M_a = P_z \cdot d / 2, \quad (3.2)$$

где P_z – усилие резания, Н;

d – внутренний диаметр гильзы, $d = 130$ мм.

Усилие резания определяем по формуле[8]:

$$P_z = C_{pz} \cdot t^{x_{pz}} \cdot S_d^{y_{pz}}, \quad (3.3)$$

где C_{pz} – толщина пластины, $C_{pz} = 285$ мм;

$t^{x_{pz}}$ – глубина резания, $t^{x_{pz}} = 0,1^{0,77}$ мм;

$S_d^{y_{pz}}$ – подача, определяемая из условия прочности державки резания,

$S_d^{y_{pz}} = 0,2^{0,75}$ мм.

$$P_z = 285 \cdot 0,1^{0,77} \cdot 0,2^{0,75} = 83 \text{ Н.}$$

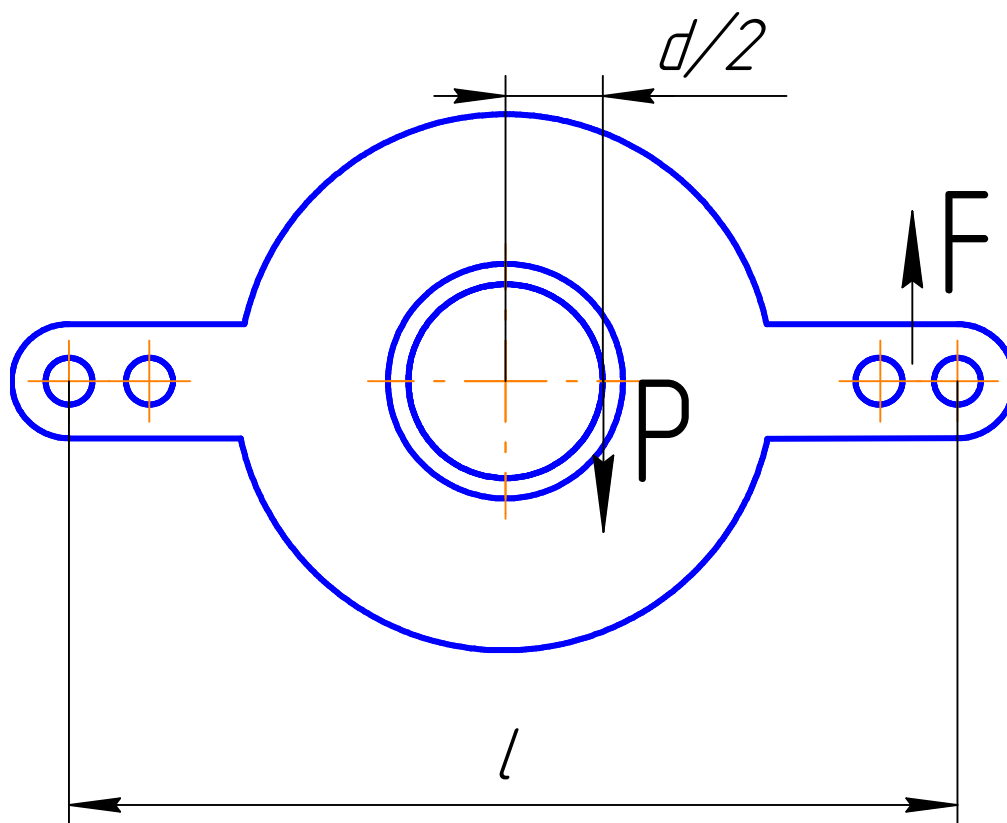


Рисунок 3.10 – Схема сил на плите

Условия надежности закрепления приспособления к столу:

$$M_a < M_c, \quad (3.4)$$

где M_c – момент сопротивления, создаваемый силой трения между столом станка и плитой приспособления, Н м.

Момент сопротивления, создаваемый силой трения между столом станка и плитой приспособления, Н м

$$M_c = F_{mp} \cdot l, \quad (3.5)$$

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ

где $F_{тр}$ - сила трения, Н;

l – расстояние межосевое, $l = 480$ мм.

Величину силы трения рассчитаем по формуле:

$$F_{тр} = f \cdot Q, \quad (3.6)$$

где f – коэффициент трения, $f = 0,1$;

Q – прижимающая сила, Н.

$$F_{тр} = 0,1 \cdot 4269 = 426,9 \text{ Н.}$$

$$M_c = 426,9 \cdot 0,48 = 204,2 \text{ Н м.}$$

Итак условие (3.4) выполняется:

$$M_a < M_c, \text{ так как } 53,9 \text{ Н м} < 204,2 \text{ Н м}$$

Инструкция для токаря при работе с данным приспособлением
приведена в приложении Б.

Расчеты технико-экономической оценки предлагаемого
приспособления приведены в приложении В.

					ВКР.350306.505.18. 00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был проведен анализ работы двигателей семейства ЯМЗ его устройства, деталей цилиндро-поршневой группы. Проведен анализ причин и методов устранения неисправностей. Рассмотрены вопросы организации ремонта двигателей.

Разработаны проект цеха ремонта моторов и технология восстановления гильзы цилиндров двигателя ЯМЗ-236.

Разработана конструкция приспособления для ремонта гильз цилиндров. Внедрение конструкции позволит повысить производительность труда, позволит обеспечить безопасность работ при ремонте. Годовая экономия от применения данной конструкции составит 11607 руб. при сроке окупаемости 0,42 года. Вышеизложенное позволяет сделать заключение о том, что внедрение данной конструкторской разработки в производство позволит повысить экономические показатели и эффективность производства предприятия.

Также в работе были предложены мероприятия по улучшению состояния охраны труда и окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов, Н.Р. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин» / Адигамов Н.Р. Кочедамов А.В., Гималтдинов И.Х.. – Казань: Изд-во КГАУ, 2007. – 41 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1...3-5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 2008.
3. Выпускная квалификационная работа / под ред. К. А. Хафизова. – Казань: КГАУ, 2014. – 316 с.
4. Зотов Б.И., Курдюмов В.И.. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2000. – 424 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).

5. Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов вузов/ Под ред. В.А. Финогенова. 6-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.: ил.
6. Лимарев В.Я. Материально – техническое обеспечение агропромышленного комплекса / В.Я. Лимарев [и др.]. – М.: Известия, 2002.- 464 с.
7. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве: часть 1 [Текст] /.- М.: ГосНИТИ , 1981.
8. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / И.С. Серый, А. П. Смелов, В.Е. Черкун. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 184 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).
9. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр Академия, 2003. – 496 с.
10. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288 с., ил.
11. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань.: КГАУ, 2009.- 16 с
12. Надежность и ремонт машин. В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др., Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.
13. Ремонт двигателей ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Н , ЯМЗ-240Б / В.Д.Аршинов, В.К. Зорин, Г.И. Созинов.. – М.: Транспорт, 1978.- 310с.
14. Справочник по восстановлению деталей / Е.Л. Воловик.. – М.: Ко-лос,2009. -351 с.
15. Текущий ремонт колесных тракторов / Ю.М. Копылов.- М : Росаг-ропромиздат, 1988.- 287с.
16. Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин. – М:ГОСНИТИ,2003.- 488 с.
17. 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.

