

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

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

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект участка по ремонту двигателей с разработкой съемника гильз
цилиндров»

Шифр ВКР.230303.902.18.00.00.ПЗ

Студент _____ Камалов А.Р.
подпись Ф.И.О.

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

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

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

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

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

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Камалову Азату Радиковичу

Тема ВКР «Проект участка по ремонту двигателей с разработкой
съёмника гильз цилиндров»

_____ утверждена приказом по вузу от _____ 2018 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы 12.02.2018 г.

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

_____ 4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса;
2. Проектирование мотороремонтного цеха и технологии восстановления
детали; 3. Конструктивная часть; 4. Безопасность жизнедеятельности и охрана
труда; 5. Техничко-экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – План мотороремонтного цеха

Лист 2- Ремонтный чертеж

Лист 3- Технологическая карта.

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции .

Лист 5-Рабочие чертежи деталей .

Лист 6-Сравнительные технико-экономические показатели конструкции .

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

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

7. Дата выдачи задания 13.12.2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

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

Студент _____ (Камалов А.Р.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Камалова Азата Радиковича
на тему: «Проект участка по ремонту двигателей с разработкой
съемника гильз цилиндров»

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

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает рисунков таблиц и литературных источников.

В первом разделе дан анализ устройства и работы двигателя трактора, его деталей цилиндро-поршневой группы. Проведен анализ причин и методов устранения неисправностей. Проанализирована организация ремонта двигателей.

Во втором разделе разработаны проект моторемонтного участка и технология восстановления гильзы цилиндров. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте машин.

В третьем разделе конструкция съемника гильз цилиндров. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции. Приведены результаты технико-экономической оценки конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

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 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. 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.

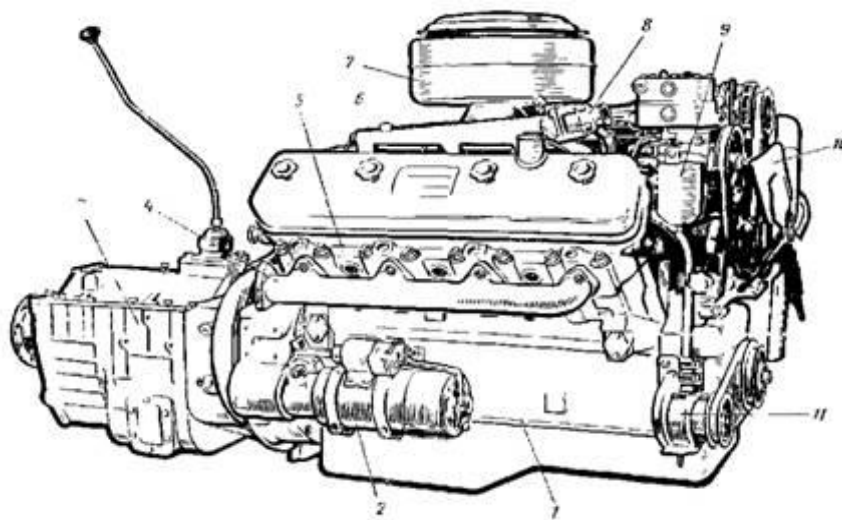


Рисунок 1.1 –Двигатель ЯМЗ-238

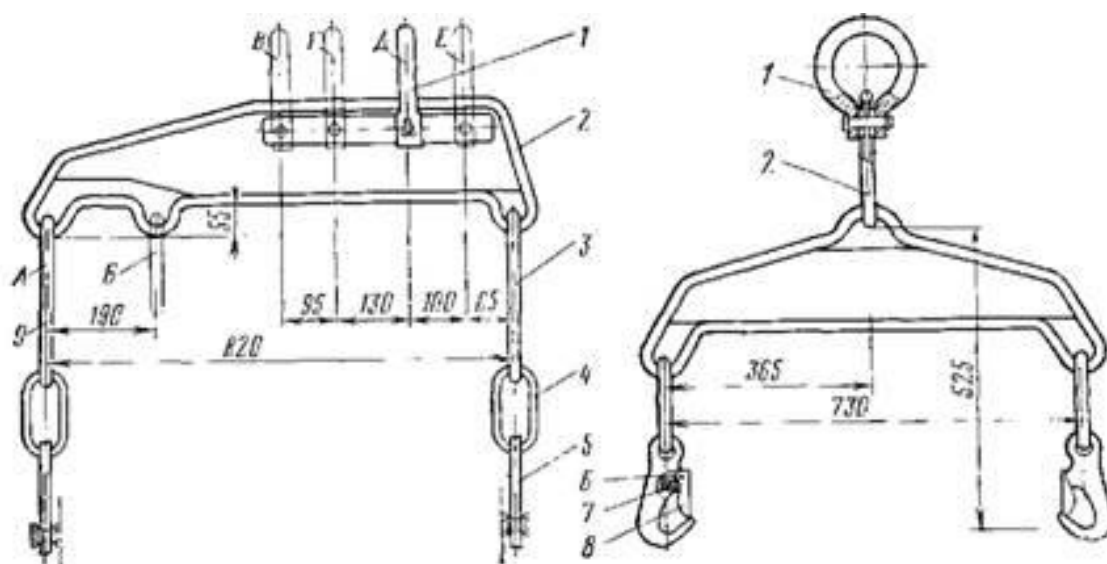


Рисунок 1.2- Универсальное приспособление для транспортировки двигателей

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

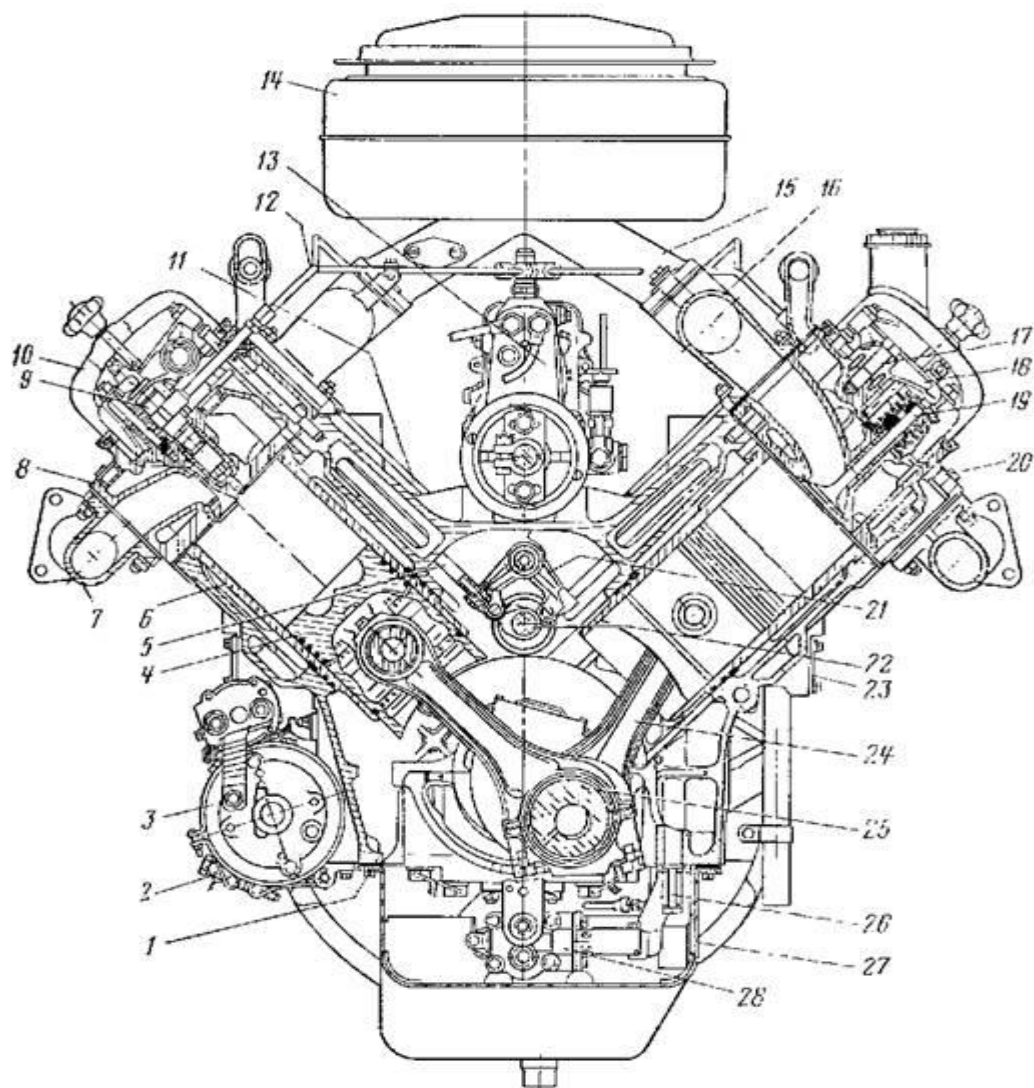


Рисунок 1.3 – Поперечный разрез двигателя

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.

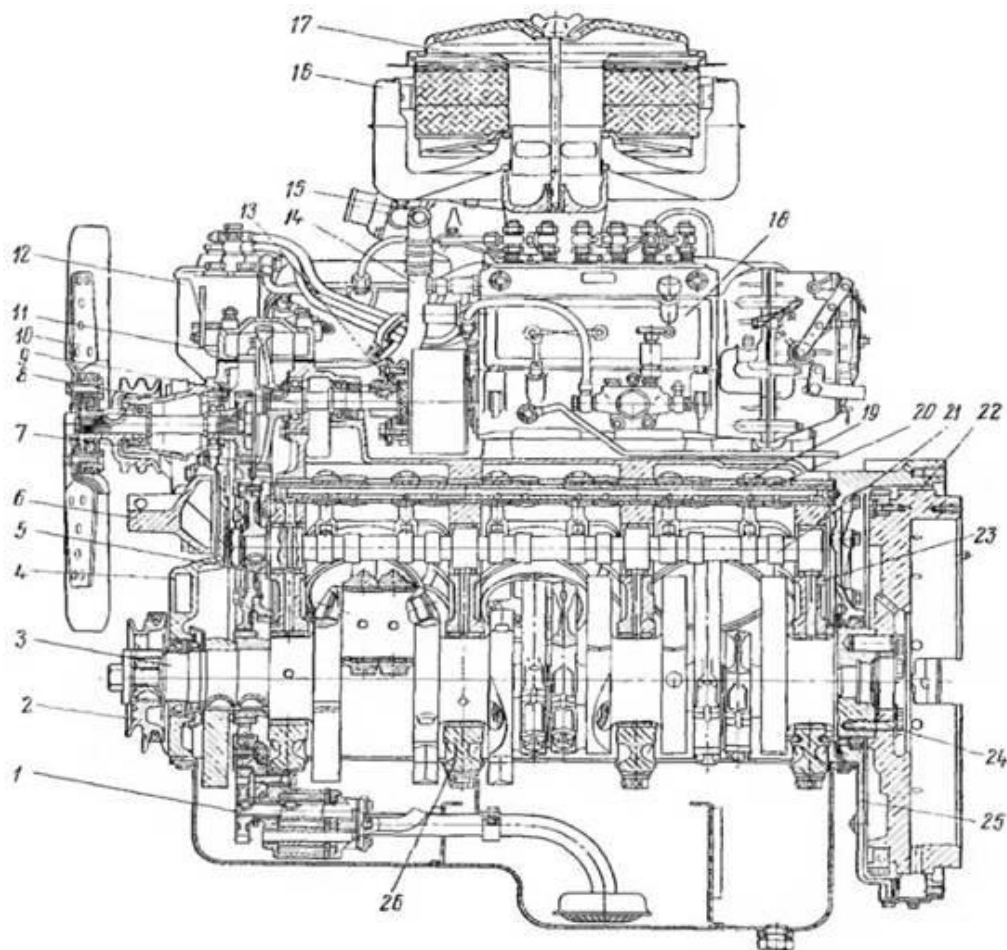


Рисунок 1.4 –Продольный разрез двигателя

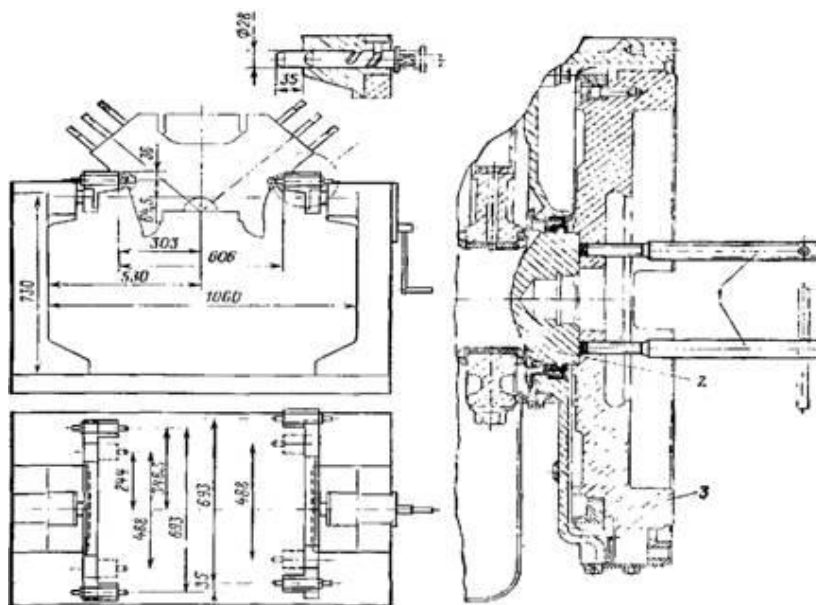


Рисунок 1.5 – Стенд для ремонта двигателя

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.

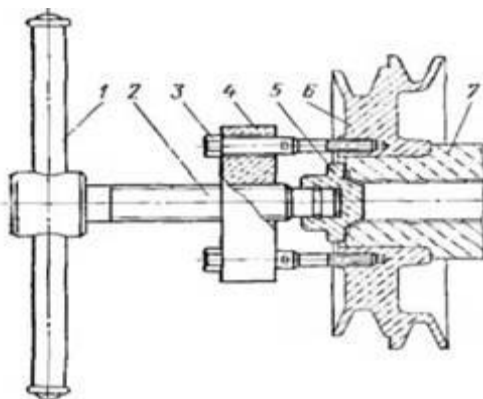


Рисунок 1.7 –Съемник шкива коленвала

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

599

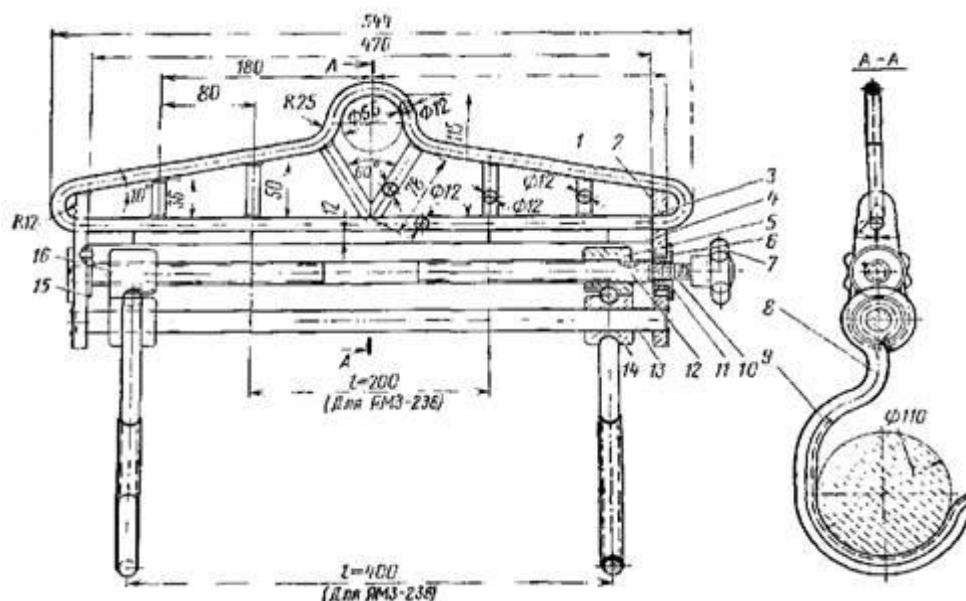


Рисунок 1.8- Подвеска для транспортировки коленвала

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.

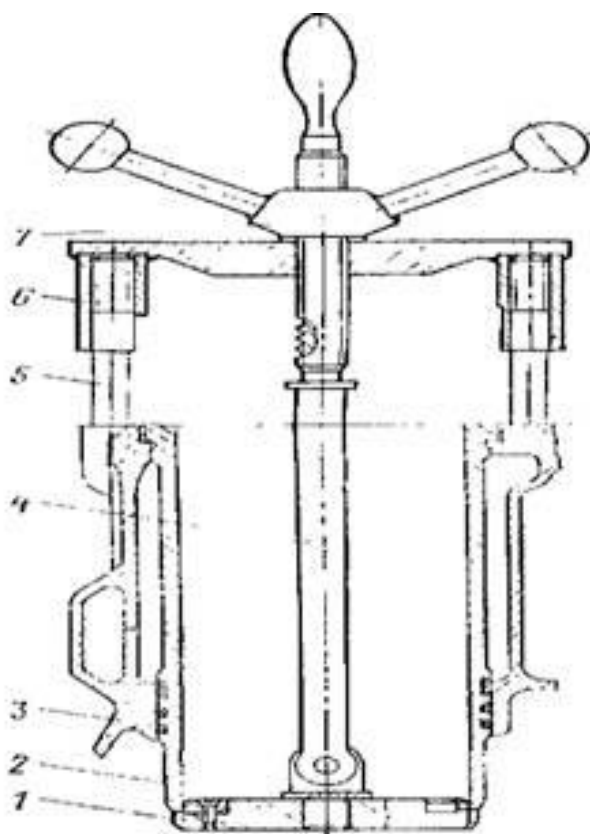


Рисунок 1.9 –Съемник гильзы цилиндров

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.

1.2. 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.

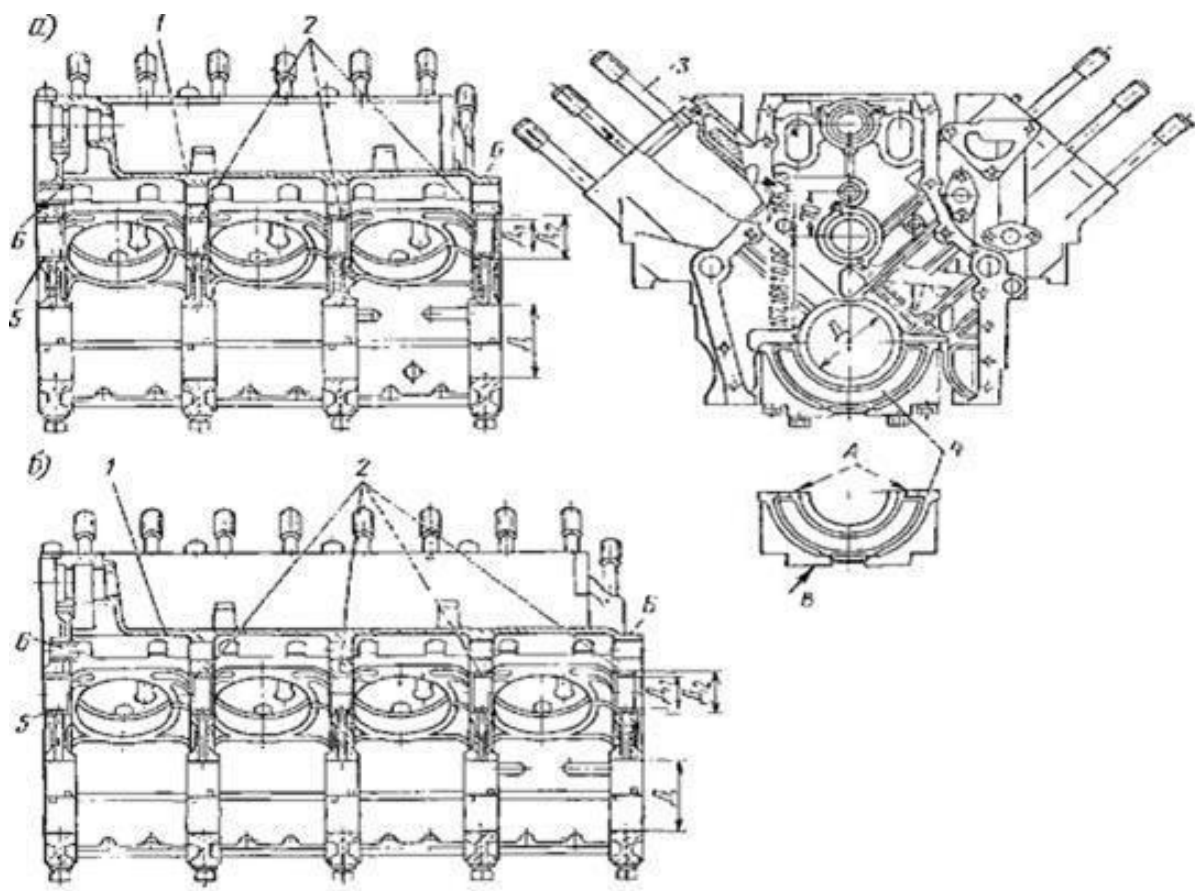


Рисунок 1.10–Блок цилиндров двигателя

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.

Гильза 7511.1002021-01. Фосфатированная гильза. 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:

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

1.3 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).

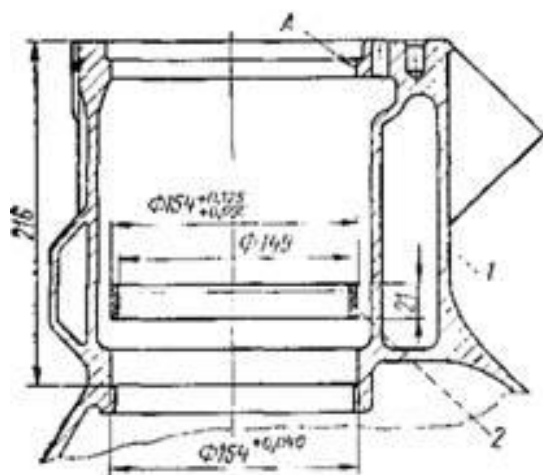


Рисунок 1.11-Ремонтная втулка под гильзу

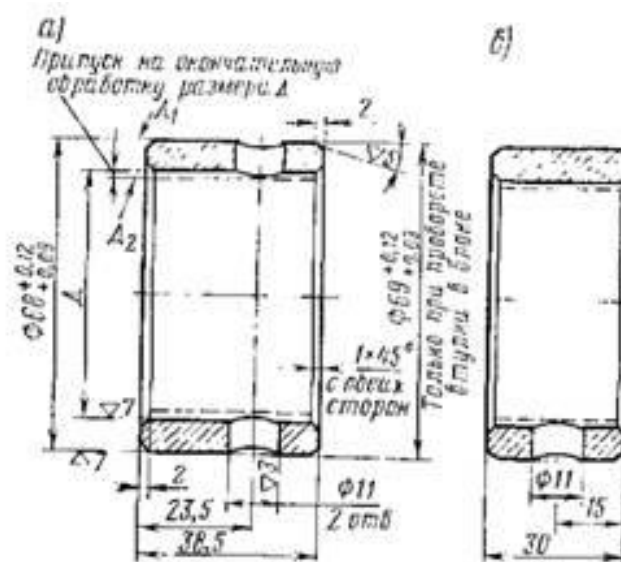


Рисунок 1.11 –Ремонтная втулка распредвала

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 3/8", 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.

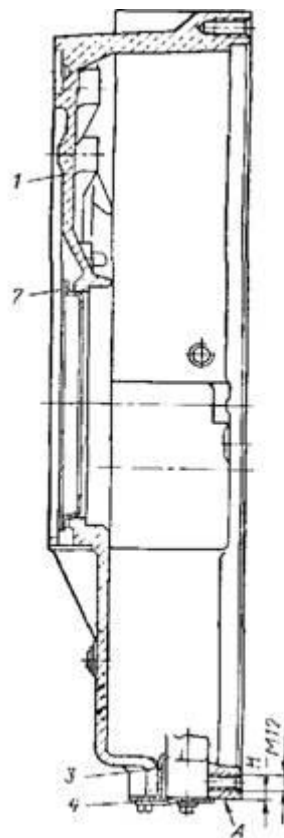
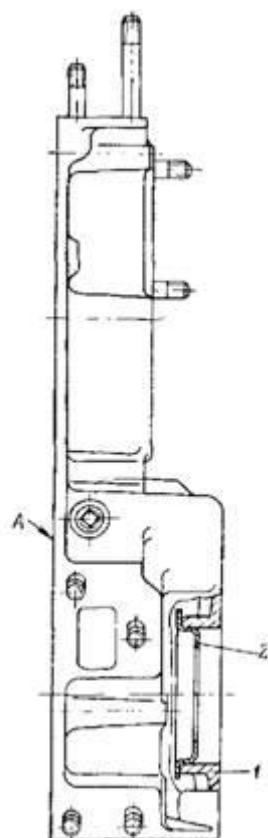


Рисунок 1.13-Крышка шестерен Рисунок 1.14 –Картер маховика распределения

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, изображенное на рис. 1.15, надевают на поршневое кольцо 1, губки 2 вводят в замок кольца, сжимая рукоятки 3 приспособления,

разводят замок кольца до упора в обойму 4 приспособления и снимают приспособление с поршня вместе с кольцом.

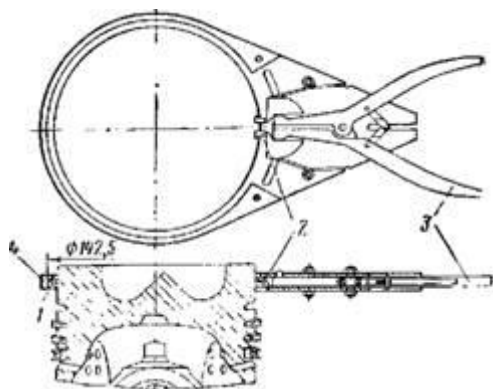


Рисунок 1.15 –Приспособление для снятия поршневых колец

Обойма приспособления должна ограничивать расширение кольца до диаметра 142,5 мм. Затем при помощи щипцов (рис. 1.16) сжимают пружинные стопорные кольца поршневого пальца и вынимают их.

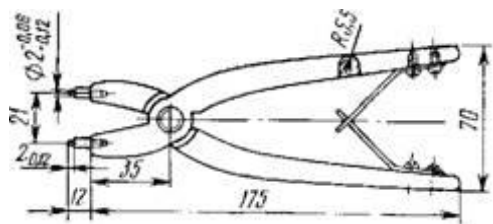


Рисунок 1.16 –Щипцы для удаления стопорного кольца поршневого пальца

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, задигов, наволакивания металла, прижогах, а также если наружный диаметр его менее 49,97 мм, овальность и конусность превышают 0,015 мм.

1.4 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 поясках 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 («крацевание»).

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, чугунной 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 чугунной дробью; нанесение 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 (табл. 27.1) 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 предприятиях 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*, *Б* и *В* (рис. 1.17) должно быть не более 0,02 мм; радиальное биение поверхностей *Б* и *В* и торцовое биение поверхности *Г* относительно оси поверхности *A*, а также шероховатость поверхностей *A*, *Б* и *В* должны быть не больше значений, указанных в ремонтных чертежах.

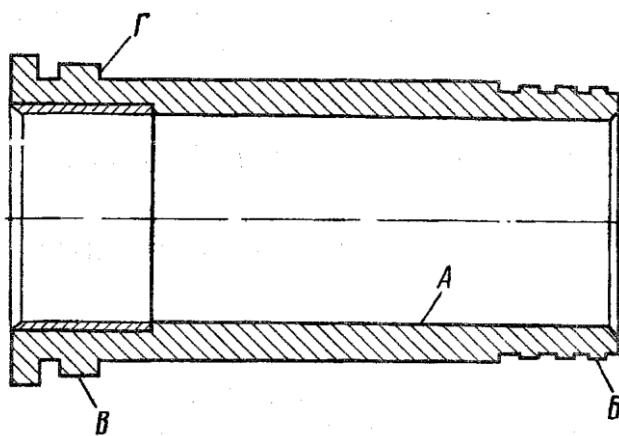


Рисунок 1.17 - Контролируемые поверхности гильзы цилиндра

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.

1.5 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.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обзор существующих конструкций

Для выпрессовки гильз цилиндров можно использовать съемник ОР 1501.01.01. изображенный на рисунке 3.1. Приспособление работает следующим образом. Опорная часть съемника устанавливается на шпильки крепления головки блока. Затем на конец штока одевается упор соответствующего диаметра и закрепляется осью. Далее при вращении ручки съемника гильза извлекается из блока.

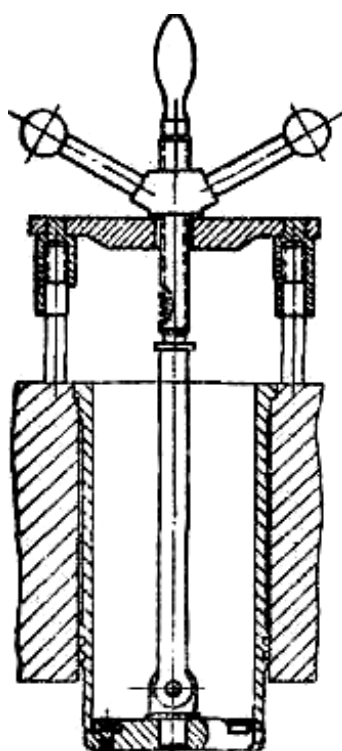


Рисунок 3.1 - Съемник гильз цилиндров.

При работе данного съемника необходимо прилагать значительные усилия к рукоятке из-за закисания в местах контакта гильзы и блока. Также недостатком является сравнительно большое время выпрессовки и необходимость прикладывать значительные усилия к рукоятке.

					ВКР 220202 002 10 00 00		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.	Съемник гильз цилиндров		
Разраб.	Кем...						
Провер.	Шаймтлин				Казанский ГАУ каф		
И	Шаймтлин				Лит Лист Листов 1		
Утверд.	Алигзмов						

Известно устройство по патенту №115703 для выпрессовки отработавших гильз цилиндров моноблоков автотракторных двигателей (рис.3.2) представляет собой гидроцилиндр 1, установленный вовнутрь отработанной и выпрессовываемой гильзы 9. Верхняя часть гидроцилиндра 1 снабжена опорным кольцом 3 и захватом 4, жестко обжимающими гильзу с внутренней и внешней сторон по периметру ее отбортовки под воздействием усилий прижимной шайбы 5 на внешнюю поверхность захвата 4. Гидроцилиндр 1 имеет поршень и шток 2, который нижним концом установлен в центр опоры 11, жестко соединенной с подставкой 12, помещенной на дно цилиндра двигателя.

Поочередно нагнетая гидравлическую жидкость под поршень с разных сторон, выпрессовывают отработанную гильзу. Использование предлагаемой полезной модели позволит заменить ручной труд на механизированный процесс выпрессовки отработавших гильз цилиндров автотракторных двигателей.

Известно устройство для извлечения отработавших гильз (труб) при замене отдельных элементов ядерного реактора по патенту РФ №2353009 при помощи многофункциональной пробки. Извлекают гильзу захватом с шариковым фиксатором за захватную головку пробки.

Конструкция известного устройства сложна и специфична, так как разработана под конкретную процедуру демонтажа дефектных отработавших устройств ядерных реакторов и не может быть применена при ремонте других видов техники, в частности поршневой группы автотракторных двигателей.

Известен съемник для выпрессовки гильз из блока цилиндров двигателей легковых автомобилей марки ГАЗ-3110 (www.gaz3110.ru рис.4.94). Устройство представляет собой простую конструкцию, включающую упор, устанавливаемый на дно цилиндра с извлекаемой

					<div style="text-align: center;"> ВКР 220202 002 10 00 00 </div>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

гильзой, зажим и штурвал (ручку). Устройство предназначено для работы в ручном режиме.

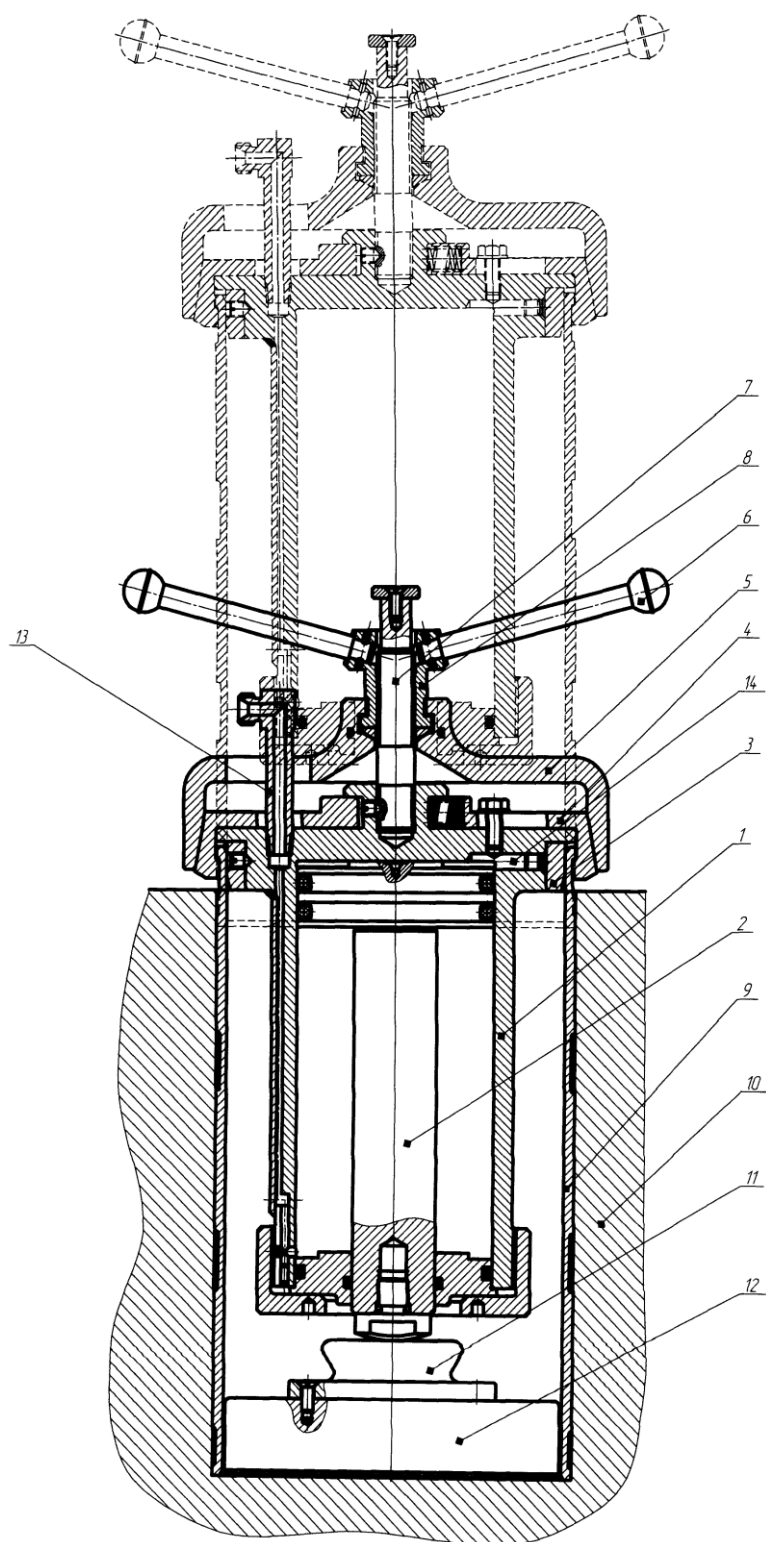


Рисунок 3.2 –Съемник гильз по патенту №115703

Недостатком такой конструкции является отсутствие автоматизации данного процесса, так как процедура выпрессовки

отработавших гильз больших габаритов зависит от состояния физической силы рабочего.

Поставленная задача достигается применением конструкции полезной модели устройства для выпрессовки отработавших гильз цилиндров моноблоков автотракторных двигателей, выполненной в виде гидроцилиндра, установленного вовнутрь отработанной гильзы. Верхняя часть гидроцилиндра снабжена опорным кольцом и захватом, жестко обжимающими гильзу с внутренней и внешней сторон по периметру ее отбортовки, под воздействием усилий прижимной шайбы на внешнюю поверхность захвата. При этом шток гидроцилиндра нижним концом установлен в центр опоры, жестко соединенной с подставкой, помещенной на дно цилиндра двигателя. В полость гидроцилиндра нагнетается соответствующая гидравлическая жидкость, например, масло, под действием которого вся конструкция вместе с гильзой выпрессовывается из цилиндра.

Технический результат заключается в замене ручного труда на механизированный процесс выпрессовки отработавших гильз цилиндров автотракторных двигателей.

На рисунке 3.2 изображен общий вид устройства и процедура выпрессовки гильзы, зафиксированная в двух положениях - нижнем (начальном) и верхнем (конечном).

Устройство для выпрессовки отработавших гильз цилиндров моноблоков автотракторных двигателей (рис.3.2) представляет собой гидроцилиндр 1, установленный вовнутрь отработанной и выпрессовываемой гильзы 9. Верхняя часть гидроцилиндра 1 содержит опорное кольцо 3 и захват 4, между которыми имеется зазор, равный толщине стенки выпрессовываемой гильзы 9.

В центр верхней части гидроцилиндра 1 жестко установлена ось 7, которая через резьбовую втулку 8 связана со штурвалом 6. Между захватом 4 и штурвалом 6 размещена прижимная шайба 5, жестко

					<i>В И П 220202 002 10 00 00</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

закрепленная на втулке 8 с возможностью перемещения в вертикальной плоскости посредством винтовой пары ось-втулка 7-8. Гидроцилиндр 1 имеет поршень и шток 2, который нижним концом установлен в центр опоры 11, жестко соединенной с подставкой 12, помещенной на дно цилиндра двигателя.

Монтаж устройства на моноблок осуществляют следующим образом. Подбирают под гильзу подставку 12, жестко соединяют с опорой и в сборе опускают на дно цилиндра моноблока. Вращением штурвала 6 прижимную шайбу 5 перемещают в верхнее положение. Гидроцилиндр 1 в таком положении устанавливают вовнутрь выпрессовываемой гильзы 9 таким образом, чтобы поршень занял крайнее верхнее положение, а нижний конец штока 2 уперся в центр опоры 11. При этом отбортовка гильзы 9 оказывается между опорным кольцом 3 и захватом 4.

Вращая штурвал 6, надвигают прижимную шайбу 5 на захват 4. При этом конические поверхности захвата 4 и прижимной шайбы 5 приходят в соприкосновение, скользя друг по другу до тех пор, пока возрастающие силы трения не зафиксируют жестко гильзу между опорным кольцом и захватом, которые обжимают ее отбортовку с внутренней и внешней сторон по периметру.

Далее приводят в действие гидросистему и гидравлическая жидкость (масло) через канал 14, нагнетаясь в верхнюю часть корпуса гидроцилиндра 1, начинает давить на поршень. Но так как шток 2 гидроцилиндра жестко зафиксирован в цилиндре моноблока, то все устройство вместе с гильзой 9, преодолевая сопротивление сил трения, перемещается вверх до тех пор, пока гильза полностью не выйдет из гнезда цилиндра моноблока. Далее, вращая штурвал 6 в обратную сторону освобождают выпрессованную гильзу.

Переключив гидрораспределитель в обратное положение, начинают нагнетать масло через канал 13 в нижнюю часть корпуса

					<i>ВИП 220202 002 10 00 00</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

гидроцилиндра до тех пор, пока поршень не займет первоначальное положение. Далее все устройство переставляют на другую отработанную гильзу, повторяя весь процесс сначала и т.д.

Предлагаемое устройство позволит выпрессовывать гильзы цилиндров быстро и без особых затрат.

Для облегчения и ускорения разборочных работ на крупных предприятиях применяется гидрофицированный комплект ОР- 6550 состоящий из маслонасосной станции и подвешного гидроцилиндра, на который устанавливаются различные съемные приспособления, в том числе и для снятия гильз цилиндров.

К недостаткам такого гидрофицированного комплекта можно отнести большую металлоемкость и стоимость. Перемещать гидроцилиндр можно только в пределах ограниченных длиной шлангов.

					<i>ВКР 220202 002 10 00 00</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2. Устройство приспособления.

Предлагаемое приспособление относится к приспособлениям для ремонта автотракторных двигателей, преимущественно поршневой группы, предусматривающих демонтаж дефектных отработавших деталей.

На рисунке 3.2 представлена схема предлагаемого съемника гильз цилиндров двигателя ЯМЗ-236.

Рисунок 3.3 – Схема съемника гильз цилиндров.

Предлагаемое приспособление состоит из сварного корпуса-опоры, к которому через шпильки прикреплен пневмоцилиндр. На штоке пневмоцилиндра закреплен держатель в котором на пальцах размещены лапки. Для управления работой приспособления имеется пневматический кран, соединенный шлангом с пневмосетью мастерской.

3.3. Принцип работы устройства и техническая характеристика.

Приспособление для выпрессовки гильз цилиндров (в данном случае для снятия гильз цилиндров двигателей ЯМЗ-240 работает следующим образом. Приспособление в ручную (возможно подвешенное на противовесе) устанавливается на плоскость разъема блока цилиндров так, чтобы опорная поверхность цилиндрической части корпус-опоры не касалась демонтируемой гильзы цилиндров. Затем переключением ручки пневмокрана открывается подача сжатого воздуха в пневмоцилиндр. Энергия сжатого воздуха заставляет перемещаться поршень пневмоцилиндра, который через шток передает усилие на лапки. В результате гильза цилиндров выпрессовывается.

					<i>ВКР 220202 002 10 00 00</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

После выпрессовки гильзы приспособление снимается с блока и руками перемещаем лапки навстречу друг другу тем самым сжимая малую пружину. Далее под действием силы тяжести гильза цилиндров соскальзывает вниз на подготовленное место хранения.

Использование предлагаемой конструкции позволит заменить ручной труд на механизированный процесс выпрессовки отработавших гильз цилиндров автотракторных двигателей.

Техническая характеристика:

Тип приспособления	переносной
Тип привода	пневматический
Давление воздуха в сети, МПа	0,4
Управление	ручное
Производительность, шт./час	60
Масса, кг	13,5

3.4. Расчеты по конструкции

3.4.1 Определение усилия демонтажа из блока гильзы цилиндров.

В блок устанавливается гильза цилиндров с натягом.

Натяг в соединении рассчитывается по формуле:

$$\delta = \Delta d - 1,2(R_{Z1} + R_{Z2}), \text{ мкм} \quad (3.1)$$

где Δd – разность диаметров охватывающей и охватываемой деталей, мкм;

R_{Z1} , R_{Z2} – высота микронеровностей охватывающей и охватываемой деталей, мкм;

$$\delta = 30 - 1,2*(1,25+0,63)=27,74 \text{ мкм.}$$

Выпрессовочное усилие определяется по формуле:

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

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

Здесь

$$p = \frac{\delta \cdot 10^{-3}}{d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}, \quad (3.3)$$

где δ — натяг в соединении, мкм; C_1 и C_2 — коэффициенты жесткости; E_1, E_2 — модули упругости, МПа (для стали $E=2,1 \cdot 10^5$, для алюминия $E=10^5$).

$$C_1 = [1 + (d_1/d)^2] / [1 - (d_1/d)^2] - \mu_1, \quad (3.4)$$

$$C_2 = [1 + (d/d_2)^2] / [1 - (d/d_2)^2] + \mu_2 \quad (3.5)$$

где d_1 — диаметр отверстия пустотелого вала; d_2 — наружный диаметр напрессовываемой детали (втулки); μ_1 и μ_2 — коэффициенты Пуассона материалов пальца и поршня (для стали $\mu_1=0,3$, для алюминия $\mu_2=0,35$).

$$C_1 = [1 + (130/153)^2] / [1 - (130/153)^2] - 0,3 = 5,89,$$

$$C_2 = [1 + (180/153)^2] / [1 - (180/153)^2] - 0,35 = 5,86.$$

Тогда давление на поверхности контакта будет равно

$$\delta = \frac{27,74 \cdot 10^{-3}}{153 \left(\frac{5,89}{210000} + \frac{5,86}{100000} \right)} = 0,64 \text{ МПа.}$$

Следовательно, усилие выпрессовки

$$P = 1,15 \cdot 0,1 \cdot 3,14 \cdot 153 \cdot 45 \cdot 0,64 = 1581 \text{ Н.}$$

3.4.2 Определение основных геометрических параметров пневмоцилиндра.

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 220202 002 10 00 00

Основными геометрическими параметрами пневмоцилиндра являются диаметр цилиндра и ход поршня.

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

Диаметр пневмоцилиндра рассчитывается по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{F'_{г.ц.} * 4}{P_{КОМ} * \pi}}, \quad (3.6)$$

где P - из формулы (3.2), Н;

$P_{КОМ}$ – давление создаваемое компрессором из исходных данных, МПа;

$$D = \sqrt{\frac{1581 * 4}{0,4 * 3,14}} = 70,95 \text{ мм}$$

Из ряда стандартных диаметров цилиндров выбираем ближайший наибольший диаметр цилиндра $D = 80$ мм.

3.4.3. Определение фактического усилия создаваемого пневмоцилиндром

Определим фактическое усилие создаваемое пневмоцилиндром:

$$P_{\phi.} = \frac{\pi * D^2}{4} * P_{КОМ}, \quad (3.7)$$

где D – принятый стандартный диаметр цилиндра, мм;

$$P_{\phi} = \frac{3,14 * 80^2}{4} * 0,4 = 2009,6 \text{ Н.}$$

Итак , выбранный диаметр пневмоцилиндра обеспечивает необходимое усилие.

Наименование					Варианты					
					<i>ВКР 220202 002 10 00 00</i>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

	исходный	проектируемый
Масса конструкции, кг	7,8	13,5
Балансовая стоимость, руб.	3506	5765
Потребляемая (установленная) мощность, кВт	3	0
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	2	2
Тарифная ставка, руб./чел.-ч.	100	100
Норма амортизации, %	19,8	19,8
Норма затрат на ремонт и ТО, %	4	4
Годовая загрузка конструкции, час.	200	200
Время цикла, мин	1,5	1
Количество одновременно обраб. деталей, шт	5	5

3.5.2. Расчет показателей эффективности конструкции

Время процесса выпрессовки гильз на проектируемом приспособлении составляет 1 мин и использовании существующей установки 2 мин .

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

$$W_{\div} = \frac{60 \cdot n}{\dot{O}_o}, \quad (3.11)$$

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

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

$$W_{\div 0} = \frac{60 \cdot 1}{1,5} = 40 \text{ ед./час,}$$

$$W_{\div 1} = \frac{60 \cdot 1}{1} = 60 \text{ ед./час.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$\dot{I}_{\text{а}} = \frac{G}{W_{\div} \cdot \dot{O}_{\text{аа}} \cdot \dot{O}_{\text{нэ}}}, \quad (3.12)$$

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

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

$$\dot{I}_{\text{а1}} = \frac{13,5}{60 \cdot 200 \cdot 5} = 0,0135 \text{ кг/ед.};$$

$$\dot{I}_{\text{а0}} = \frac{7,8}{40 \cdot 200 \cdot 5} = 0,0052 \text{ кг/ед.}$$

Срок службы устройства определяется по формуле:

$$\dot{O}_{\text{нэ}} = \frac{100}{\dot{a}_{\text{н}}}, \quad (3.13)$$

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

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

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_{\text{е}} = \frac{\tilde{N}_{\text{а}}}{W_{\div} \cdot \dot{O}_{\text{аа}}}, \quad (3.14)$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\dot{Y}_{\text{а}} = \frac{N_{\text{а}}}{W_{\div}}, \quad (3.15)$$

где $N_{\text{е}}$ – потребляемая устройством мощность, кВт.

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

$$S = C_{\text{зп}} + \tilde{N}_{\text{э}} + \tilde{N}_{\text{рем}} + \dot{A}, \quad (3.16)$$

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

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

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

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

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$C_{\text{зп}} = z \cdot T_e, \text{ руб./ед.} \quad (3.17)$$

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

T_e – трудоемкость процесса, чел.·ч.

$$C_{\text{з.п.0}} = 100 \cdot 0,025 = 2,5 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{\text{з.п.1}} = 100 \cdot 0,017 = 1,7 \text{ руб./ед.};$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \text{ чел.} \cdot \text{ч.} \quad (3.18)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$\dot{O}_{\text{а0}} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ чел.-ч/ед.}$$

$$\dot{O}_{\text{а1}} = \frac{1}{60} = 0,017 \text{ чел.-ч/ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание устройства определяются по формуле:

$$\tilde{N}_{\text{дои}} = \frac{\tilde{N}_{\text{а}} \cdot \dot{I}_{\text{дои}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot \dot{O}_{\text{аа}}}, \quad (3.19)$$

$$\tilde{N}_{\text{дои0}} = \frac{3506 \cdot 4}{100 \cdot 40 \cdot 200} = 0,018 \text{ руб./ед.};$$

$$\tilde{N}_{\text{дои1}} = \frac{5765 \cdot 4}{100 \cdot 60 \cdot 200} = 0,019 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию вычисляются по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \Xi_e, \text{ руб./ед.} \quad (3.20)$$

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

Амортизационные отчисления по стенду определяется по формуле:

					<div style="text-align: right;"> В И Р 220202 002 10 00 00 </div>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\dot{A} = \frac{\tilde{N}_{\dot{a}} \cdot \dot{a}_i}{100 \cdot W_{\dot{a}} \cdot \dot{O}_{\dot{a}}}, \quad (3.21)$$

$$\dot{A}_0 = \frac{3506 \cdot 19,8}{100 \cdot 40 \cdot 200} = 0,087 \text{ руб./ед.};$$

$$\dot{A}_1 = \frac{5765 \cdot 19,8}{100 \cdot 60 \cdot 200} = 0,095 \text{ руб./ед.}$$

Тогда

$$S_0 = 2,5 + 0,36 + 0,18 + 0,087 = 2,964 \text{ руб./ед.};$$

$$S_1 = 1,7 + 0,19 + 0,095 = 1,781 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты на работу устройства определяются по формуле:

$$\tilde{N}_{\dot{a}} = S + E_i \cdot k, \quad (3.22)$$

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

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

$$C_{\text{прив}0} = 2,964 + 0,15 \cdot 0,438 = 3,03 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{прив}1} = 1,781 + 0,15 \cdot 0,48 = 1,853 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\dot{Y}_{\dot{a}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\dot{a}} \cdot \dot{O}_{\dot{a}}, \quad (3.23)$$

$$\dot{\mathcal{E}}_{\text{год}} = (2,964 - 1,781) \cdot 60 \cdot 200 = 14199,5 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\dot{A}_{\dot{a}} = \dot{Y}_{\dot{a}} - E_i \cdot \Delta k, \text{ руб.} \quad (3.24)$$

$$E_{\text{год}} = 14199 - (5762 + 3506) \cdot 0,17 = 14123 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{b_1}}{\dot{\mathcal{E}}_{\text{год}}}, \quad (3.25)$$

где C_{b_1} — балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 220202 002 10 00 00

$$\dot{O}_{\dot{e}} = \frac{5762}{14199} = 0,4\tilde{a}\ddot{a}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$\dot{A}_{\dot{o}} = \frac{\dot{Y}_{\tilde{a}\ddot{a}}}{\tilde{N}_{\dot{a}}} = \frac{1}{\dot{O}_{\dot{e}}}, \quad (3.26)$$

$$\dot{A}_{\dot{o}} = \frac{14199}{5762} = 2,46$$

Как видно из расчетов наше приспособление является экономически эффективным.

3.6 Обеспечение безопасности конструкции

Съемник гильз цилиндров можно повесить на крюке крана. Все острые кромки приспособления обработаны. Проведены прочностные расчеты деталей конструкции с повышенными коэффициентами запаса прочности, что исключает возможность их разрушения и повышает безопасность труда.

2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы ремонта двигателей

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

- 1) состав техники, находящийся в зоне деятельности предприятия;
- 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 (рис 7.6 []);

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:

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

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1 .

2.2 Расчет трудоемкости.

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: []

$$T = t_i \cdot n_i \cdot K_{y3}, \quad (2.2.)$$

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

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

K_{y3} – поправочный коэффициент, учитывающий условия эксплуатации машин (по приложению П1.36 [] $K_{y3} = 1,33$);

n_i – количество ремонтов объектов данной марки, шт.

$$T_{\text{ДТ-75}} = 59 \cdot 3 \cdot 1,45 \cdot 1 = 256,65 \text{ чел.·ч.}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1 .

Таблица 2.1 -Расчет количества и трудоемкости ремонта двигателей

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

Трудоемкость основных работ:

$$T_{осн} = \sum T_i, \quad (2.3.)$$

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

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

Общая годовая трудоемкость определяется: []

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

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

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

Расчеты сведены в таблицу 2.2 .

Таблица 2.2 – Трудоемкость дополнительных работ.

Наименование	% от общей трудоемкости ремонта	T_d оп, чел. л.·ч
Ремонт собственного оборудования	8	135,5
Восстановление и изготовление деталей	5	84,7
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	50,8
Прочие неучтенные работы	10	169,4
Итого	26	440,6

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

2.3 Расчёт годовых фондов времени.

Номинальный фонд времени определяется по формуле[1]:

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

где Φ_H – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

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

D_K , D_B , D_P – количество календарных, выходных, праздничных дней в году.

$$\hat{O}_1 = (\ddot{A}_{\hat{e}} - (\ddot{A}_{\hat{a}} + \ddot{A}_{\hat{r}})) \cdot t_{\hat{m}} = 366 - (106 + 15) \cdot 8 = 1960 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

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

где K_0 – общее число рабочих дней отпуска;

η_p – коэффициент потерь рабочего времени.

$$\hat{O}_{\text{а.д.}} = (1960 - 24 \cdot 8) \cdot 0,88 = 1532 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

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

где n_c – число смен;

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

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

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 ремонтируются 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 А-41, к которой приводится вся программа, чел.-ч.

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

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

Общая продолжительность цикла производства с учётом времени и 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.

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

Принимаем $t=98$ 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.

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

Принимаем $f=2$

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, ($k=1,05 \dots 1,15$)

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

Принимаем на место ремонта и обкатки двигателей 2 рабочих.

Число станков 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 станков 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 станков.

Учитывая что $N_{\text{д.}}=25$, $t_{\text{и}}= 6,5$ ч, $c=1,1$, $\Phi_{\text{д.о.}}=1901$ ч, $\eta_{\text{и.с.}}=0,9$

Находим:

$$N_{\text{д.в.}} = 25 \cdot 6,5 \cdot 1,1 / 1901 \cdot 0,9 = 0,1 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{д.в.}}=1$ шт.

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

Расчет площади участка рассчитывается:

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

Таблица 2.2 – Расчет производственных площадей.

№	Наименование участка	F _{об.} , м ²	g	Площадь участка, м ² .	
				расчетная	принятая
1	Участок ремонта дизельных двигателей	8,87	4,0	35,5	36
2	Участок обкатки и испытания двигателей	9,85	4,0	39,4	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.

$$K_D = K_i \times K_B \times K_C \times K_{II}, \quad (2.15)$$

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

Для метода обработки под ремонтный размер:

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

Для железнения

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

Для метода постановки легкоъемных тонких пластин

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

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.:

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

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:

$$K_T = C_B / K_{\Pi}, \quad (2.17)$$

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 железнения

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

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.

2.3. Расчёт и выбор параметров и режимов обработки детали.

2.3.1. 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.

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

2.3.2. 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 []:

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

2.4 Техническое нормирование ремонтных работ.

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.

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 $C_T=33$)

2.1. Черновое хонингование:

$$T_{01}=33*130,4^{0,1}*0,05=2,67 \text{ мин.}$$

2.2. Чистовое хонингование:

$$T_{02}=33*130,5^{0,1}*0,05=2,68 \text{ мин.}$$

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

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

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;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Разработаны проект мотороремонтного отделения и технология восстановления гильзы цилиндров двигателя ЯМЗ-238.

Разработана конструкция съёмника гильз цилиндров. Внедрение конструкции позволит повысить производительность труда, позволит обеспечить безопасность работ при ремонте. Годовая экономия от применения данной конструкции составит 14199 руб. при сроке окупаемости 0,4 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. Кочадамов А.В., Гималтдинов И.Х.. – Казань: Изд-во КГАУ, 2007. – 41 с.
2. Ануриев 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. 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).
8. 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.
9. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288 с., ил.
10. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань.: КГАУ, 2009.- 16 с
11. 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.

12. Ремонт двигателей ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Н , ЯМЗ-240Б / В.Д.Аршинов, В.К. Зорин, Г.И. Созинов.. – М.: Транспорт, 1978.- 310с.
13. Справочник по восстановлению деталей / Е.Л. Воловик.. – М.: Колос,2009. -351 с.
14. Текущий ремонт колесных тракторов / Ю.М. Копылов.- М : Росагропромиздат, 1988.-287с.
15. Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин. – М:ГОСНИТИ,2003.- 488 с.
16. 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.