

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект организации технического сервиса двигателей с разработкой приспособления для выпрессовки гильз»

Шифр ВКР.350306.244.17.00.00.ПЗ

Студент _____ Синицын Е.В.
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 – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Синицыну Егору Владимировичу

Тема ВКР «Проект организации технического сервиса двигателей с разработкой приспособления для выпрессовки гильз»

утверждена приказом по вузу от 09.01.2017 г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченной работы 06.02.2017 г.

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

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса;
2. Технология восстановления детали; 3. Конструктивная часть;
4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда; 5. Техно-
экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – План мотороремонтного отделения

Лист 2- Ремонтный чертеж

Лист 3- Технологическая карта.

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции .

Лист 5-Рабочие чертежи деталей .

Лист 6-Закономерности изнашивания гильзы.

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 13.12.2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Глава 1	13.01-24.12	
2	Глава 2	24.12-09.01	
3	Глава 3	10.01-24.01	
4	Глава 4 и 5	25.02-01.02	
5	Оформление работы	02.02-06.02	

Студент _____ (Синицын Е.В.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Синицына Егора Владимировича на тему: «Проект организации технического сервиса двигателей с разработкой приспособления для выпрессовки гильз»

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

Записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и включает рисунков, таблиц и спецификацию.

В первом разделе дан анализ устройства трактора ДТ-175С, его двигателя и методами ремонта. Причины потери работоспособности двигателя трактора.

Во втором разделе разработан проект отделения по ремонту двигателей и технология восстановления гильзы цилиндров СМД-66. Разработаны ремонтный чертеж и технологическая карта на восстановление детали.

В третьем разделе конструкция приспособления для выпрессовки гильз цилиндров. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции.

В четвертом разделе рассмотрены вопросы охраны окружающей среды и охраны труда при ремонте машин.

В пятом разделе приведены результаты технико-экономической оценки конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Общие сведения о тракторе ДТ-175С

Энергонасыщенный скоростной гусеничный трактор ДТ-175С «Волгарь», разработан и создан ПО «Волгоградский тракторный завод им. Ф. Э. Дзержинского».

Этот трактор сельскохозяйственный, общего назначения, тягового класса 3. Его скорость — до 21 км/ч. Отличительная особенность трактора — применение гидротрансмиссии, благодаря чему число передач уменьшилось с семи (на тракторе ДТ-75МВ) до двух и стало возможно плавное (бесступенчатое) в автоматическом режиме изменение скорости передвижения агрегата с учетом тягового усилия на крюке. Это позволяет производительнее и экономичнее использовать машину. Главная составная часть трансмиссии — одноступенчатый, комплексный, двухреакторный гидротрансформатор Г4-400-70 — гидродинамический преобразователь крутящего момента.

На тракторе установлен дизель СМД-66 эксплуатационной мощностью 125 кВт (170 л.с.), позволяющий создавать резерв мощности по сравнению с серийно выпускаемыми тракторами ДТ-75В и ДТ-75МВ. В результате этого возможно повышение рабочей скорости на основных сельскохозяйственных работах (пашоте, культивации и севе) с 5 ... 8 до 9 ... 15 км/ч. Трактор отличается хорошей проходимостью по слабонесущим грунтам. Он может быть оснащен механическим редуктором. Трактор ДТ-175С предназначен для работы с навесными, полунавесными и прицепными [] машинами и орудиями на предпосевной обработке почвы, севе, основной обработке тяжелых и средних почв, уборке урожая, снегозадержании, а также для работ в орошаемом земледелии, выполнении транспортных, дорожно-землеройных работ и работ с [] погрузочно-разгрузочными машинами в регионах с умеренным климатом.

Трактор оборудован герметизированной двухместной кабиной с большой площадью остекления и хорошей обзорностью. В кабине имеется вентиляционно-отопительная установка. Трактор ДТ-175С выполнен по традиционной для сельскохозяйственных гусеничных тракторов схеме. На раме установлен дизель СМД-66, расположены гидромеханическая трансмиссия с гидротрансформатором, двухскоростной вал отбора мощности (ВОМ) с быстротъемными хвостовиками и кодовая система с гидравлическим механизмом натяжения гусениц. Так же на ней размещены раздельно-агрегатная гидросистема, заднее навесное устройство, электрооборудование, механизм управления трактором с гидроусилителем управления главным сцеплением, герметизированная и вентилируемая кабина, подрессоренная резиновыми амортизаторами, и дополнительное оборудование.

Применение гидромеханической трансмиссии обеспечивает автоматическое и бесступенчатое изменение скорости движения трактора в зависимости от тягового усилия на крюке, чем достигаются максимальная нагрузка дизеля при выполнении работ и минимальный расход топлива. При уменьшении нагрузки на крюке скорость автоматически возрастает, а при увеличении нагрузки падает. Гидромеханическая трансмиссия резко снижает динамические нагрузки на детали, способствуя увеличению их долговечности, улучшает плавность хода; снижает буксование гусениц и повреждение почвы, что уменьшает ее эрозию и улучшает проходимость машины по слабонесущим грунтам и снегу.

Основные отличия трактора ДТ-175С с дизелем СМД-86 от трактора с дизелем СМД-66:

- отсутствие охладителя наддувочного воздуха, так как восьмцилиндровый дизель обеспечивает надежную работу при заданной мощности без промежуточного охлаждения воздуха после турбокомпрессора;
- большая поверхность охлаждения масляного и водяного радиаторов дизеля в соответствии с его тепловым режимом (в тех же габаритах за счет

увеличения числа трубок масляного радиатора и большего числа охлаждающих пластин у водяного);

— карданная передача короче на 118 мм в связи с увеличенными линейными размерами СМД-86;

— изменение на верхнем щите капота координат отверстий под воздухоочиститель, глушитель и бензобаков предпускового подогревателя из-за иного положения воздухоочистителя и глушителя на двигателе СМД-86;

— установка в подвеске дизеля амортизаторов задних опор облегченной конструкции, соответствующих полной уравновешенности от сил инерции восьмидесятицилиндрового дизеля;

— изменение линейных размеров тяг и рычагов управления сцеплением, топливным насосом, сцеплением пускового двигателя, а также длины топливо- и маслопроводов.

Трактор ДТ-175С выпускался в различных комплектациях:

— ДТ-175С-1 с задним навесным устройством, оборудованный ВОМ, ПЖБ, гидросистемой, тягово-сцепным устройством;

— ДТ-175С-2 без заднего навесного устройства, оборудован ВОМ, ПЖБ и гидросистемой;

— ДТ-175С-3 без гидросистемы привода орудий и заднего навесного устройства, оборудован ВОМ и ПЖБ.

Дополнительно после цифры в обозначение марки трактора вводят

01 — без ВОМ;

02 — без ПЖБ;

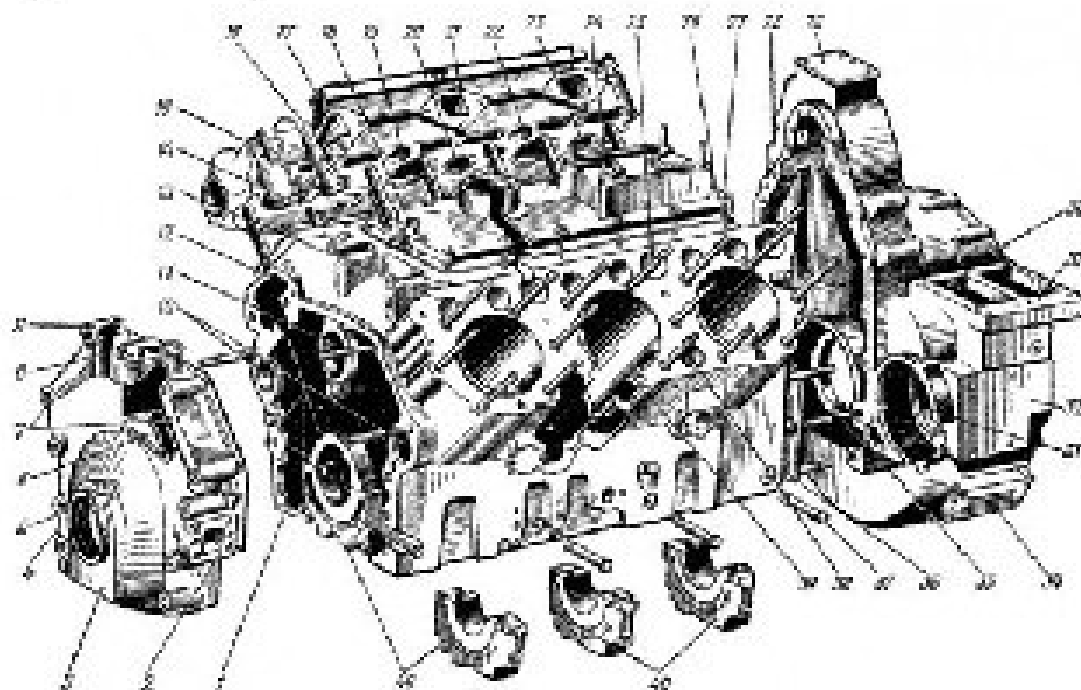
03 — с автосцепкой;

04 — без ВОМ и ПЖБ;

05 — с тягово-сцепным устройством для буксирования колесных прицепов и устройств для крепления шанцевого инструмента и другого спецоборудования.

1.2 Корпусные детали двигателя

Корпусные детали дизеля СМД-66 образуют его остов. Они служат для крепления всех узлов и механизмов дизеля. К ним относятся блок-картер, головки цилиндров, передняя крышка, картер маховика и нижняя крышка картера. Для герметичности внутренних полостей стыки между корпусными деталями уплотнены прокладками.



1 — блок-картер; 2 — площадка крепления компрессора кондиционера; 3 — передняя крышка; 4 — площадка крепления кронштейна воздушного компрессора; 5 и 35 — режущие манжеты; 6 — водяной канал; 7 — площадка для передней опоры дизеля; 8 и 9 — площадки для водяного насоса; 10 — отверстие для подачи воды; 11 — опора распределительного вала; 12 — фланец крепления центрифуги; 13 — отверстие для шпильки толкателя; 14 — прокладка головки цилиндра; 15 — головка цилиндра; 16 — направляющая втулка клапана; 17 — водяной канал; 18 — фланец для трубы слива масла из турбокомпрессора; 19 — отверстие подачи воздуха во впускной канал; 20 — патрубок для подачи воздуха из радиатора промежуточного охлаждения в ресивер; 21 — выпускное окно; 22 — седло впускного клапана; 23 — седло выпускного клапана; 24 — фланец крепления турбокомпрессора; 25 — отверстие выхода воздуха из ресивера; 26 — верхняя крышка; 27 — прокладка; 28 — площадка крепления топливных форсунок; 29 — площадка для установки выпускной трубы; 30 — картер маховика; 31 — площадка для установки пускового двигателя; 32 — площадка для крепления задней опоры; 33 — расточка для монтажа редуктора пускового двигателя; 34 — крышка левая; 36 — шпиг; 37 — стяжной болт; 38 — отверстие слива масла; 39 — гильза цилиндра; 40 — крышки коренных подшипников.

Рисунок 1.1. Корпусные детали дизеля.

Блок-картер 1 (рис. 1.1) — основная корпусная деталь дизеля. Он представляет собой сложную отливку из малолегированного серого чугуна, которую подвергают искусственному старению. Твердость после старения

НВ 187 ... 241. Отливка коробчатой формы включает в себя верхнюю часть картера и два блока цилиндров, расположенных под углом 90° .

В развале между блоками цилиндров имеется полость (ресивер) для впуска воздуха в цилиндры, закрытая сверху листом алюминиевой крышкой 26, закрепленной 16-ю болтами через картонную прокладку 27. Воздух подводится в ресивер через патрубок 20, к которому с помощью резинового шланга и стяжных комутков подсоединяют воздухопровод от радиатора охлаждения наддувочного воздуха. На крышке выполнен фланец 24 для крепления турбокомпрессора. Фланец 18 крышки соединяет трубкой с корпусом турбокомпрессора, по которой в поддон отводится масло, сливаемое из турбокомпрессора.

Из-за установки на каждой шатунной шейке коленчатого вала двух шатунов блоки цилиндров смещены один относительно другого на 36 мм в продольном направлении. Верхняя плита каждого блока цилиндров необходима для установки головки цилиндров и крепления гильз. Нижней плитой разъединяется пространство водяной рубашки и картера двигателя. В расточки верхней и нижней плиты каждого блока устанавливаются по три гильзы цилиндров.

Пространство между гильзами, наружными стенками и вертикальными перегородками в каждом блоке образует водяную рубашку дизеля. Вода (охлаждающая жидкость) из передней крышки по каналу входит в блок-картер через отверстия 10 на переднем торце и, проходя по боковым каналам в блоках, поступает через окна к каждой гильзе цилиндров и отверстия верхней плиты в головку цилиндров.

К верхней плоскости каждого блока прикреплена головка 15 цилиндров с помощью 16-ти шпильек через прокладку 14, обеспечивающую герметичность газового стыка. На верхней плоскости каждого блока выполнены по три отверстия 25 для прохода воздуха во впускные каналы головок цилиндров и по шесть отверстий 13 для установки толкателей и штанг газораспределительного механизма.

В нижней картерной части блок-картера имеется четыре вертикальные перегородки. В верхней части каждой перегородки расположены опоры 11 распределительного вала. В наиболее нагруженную опору со стороны картера маховика запрессована бронзовая втулка, остальные три расточены в теле отливки. Расточки выполнены разных размеров для облегчения монтажа распределительного вала, который устанавливают со стороны картера маховика.

В нижней части перегородок по обработанным боковым поверхностям располагают четыре крышки 40 коренных подшипников коленчатого вала. Постели под вкладыши коренных подшипников растачивают одновременно в крышках и нижней массивных утолщенных перегородок, обеспечивая тем самым соосность подшипников. Поэтому крышки коренных подшипников взаимозаменяемы. Ось расточки смещена на 2 мм относительно боковых посадочных плоскостей, что исключает возможность разворота крышки на 180° . Для исключения возможности перестановки с одной опоры на другую на крышках нанесены номера «1», «2», «3» и «4». Соответствующие номера набиты и на нижней плоскости блок-картера.

Каждую крышку коренных подшипников крепят с помощью двух вертикальных шпилек M18, ввернутых в поперечные перегородки. Резбовые колодцы под шпильки утоплены на 20 мм относительно плоскости разъема для того, чтобы устранить деформации стыковых поверхностей. Момент затяжки гаек — 260 ... 280 Н·м (26 ... 28 кгс·м).

Для исключения возможности «раскачивания» крышки во время работы двигателя и увеличения жесткости нижней части картера каждую крышку дополнительно укрепляют двумя горизонтальными стяжными болтами 37. Их следует затягивать моментом 160 ... 180 Н·м (16 ... 18 кгс·м) после окончательной затяжки гаек вертикальных шпилек. Гайки шпилек и стяжные болты специальной фиксации не имеют, поэтому особенно важно затягивать их рекомендуемым моментом.

К нижнему фланцу передней крышки коренного подшипника на двух штифтах и с помощью четырех шпилек прикреплен насос смазочной системы дизеля. Вдоль правой стороны (по ходу трактора) блок-картера проходит главная масляная магистраль. Системой каналов в перегородках смазка подается к коренным подшипникам, подшипникам распределительного вала и к клапанному механизму в головках цилиндров.

К переднему фланцу блок-картера через прокладку прикреплена передняя крышка 3. Правильная установка ее обеспечивается двумя штифтами, а закрепление — двумя шпильками, двумя болтами М14 и семью болтами М12.

В верхней части правого блока имеется фланец 12 для крепления масляного фильтра (центрифуги). На фланец выходят каналы для подвода и отвода масла. Его внутренняя полость служит для слива масла из центрифуги.

К заднему фланцу блок-картера прикреплен щит 36 и картер маховика 30. Между ними установлены уплотнительные прокладки.

Щит центрируют по двум штифтам и крепят сначала одним болтом М10, а после установки распределительного вала в сборе дополнительно еще двумя болтами М10 через упорный фланец распределительного вала. Окончательно щит и картер маховика закрепляют девятью шпильками и тремя болтами М14. Гайки шпилек внутри картера маховика законтривают пластинчатыми шайбами.

Нижняя крышка картера (поддон) выштампована из листовой стали и служит резервуаром для масла смазочной системы. Поддон прикреплен 22-я болтами М10 к нижним привалочным плоскостям блок-картера, передней крышки и картера маховика. Стык между ними уплотнен прокладкой. В нижней части поддона имеется штуцер для слива масла, который закрывают резьбовой пробкой с уплотнительной медной прокладкой.

Гильзы цилиндров. На дизеле СМД-66 установлены съемные гильзы 39 цилиндров мокрого типа (наружная поверхность гильзы омывается

охлаждающей жидкостью). Они отлиты из специального чугуна. Гильза цилиндров в расточках блок-картера отцентрирована по двум поясам — верхнему и нижнему. У верхнего пояса выполнен фланец гильзы, которым ее крепят в блок-картере. При затяжке головки цилиндров гильза своим фланцем плотно прижимается к расточке в верхней плите блока, благодаря тому что фланец гильзы выступает над плоскостью на 0,06 ... 0,16 мм. Для более равномерного прижатия и лучшего уплотнения газового стыка головка цилиндров опирается на гильзу через прокладку. Разность выступания гильз цилиндров одного ряда допускается не более 0,07 мм.

В нижнем поясе гильзы выполнены две прямоугольные канавки под резиновые уплотнительные кольца. Уплотнительные кольца изготовлены из специальной теплостойкой резины ИРП 1314. Кольца круглого сечения и установленные в канавки гильзы входят в нижнюю расточку с натягом, при сборке они сжимаются, заполняя объем канавки. Чтобы кольца не срезались, на нижнем посадочном поясе блок-картера предусмотрена заходная фаска.

Нижний конец гильзы может свободно перемещаться в осевом направлении, исключая возникновение дополнительных напряжений при разном тепловом расширении гильзы и блок-картера в этом месте. Для повышения износостойкости внутреннюю поверхность гильзы закалывают с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ) до твердости не менее HRC₂ 42 на глубину 1 ... 2 мм, а затем обрабатывают методом специального плоскошлифованного контингования (ПВХ). На поверхность гильзы нанесена сетка перекрещивающихся впадин глубиной 1,0 ... 10 мкм и шириной 5 ... 100 мкм, наклоненных к оси гильзы под углом 50 ... 65°. Наличие впадин обеспечивает задержку масла на поверхности гильзы и улучшает приработку поршневых колец в начальной стадии работы двигателя.

Эллипсность и конусность новой гильзы по внутреннему диаметру не должны превышать 0,02 мм. При нарушении геометрической формы гильзы увеличивается прорыв газов из камеры сгорания, расход картерного масла, износ поршневых колец. Наиболее вероятная причина овализации гильзы —

неравномерная заточка гаек крепления головки цилиндров. Такая деформация гильзы может быть вызвана неравномерным выступлением фланца гильзы над плоскостью блока (как в пределах одной гильзы, так и одного ряда) из-за попадания под фланец посторонних частиц. Чтобы зазор между поршнем и гильзой был обеспечен в требуемых пределах (что невозможно выдержать допусками на механическую обработку), гильзы по внутреннему диаметру сортируют на две размерные группы и маркируют. Маркировку наносят клеймом на верхнем торце фланца гильзы. При внутреннем диаметре гильзы $130^{+0,04}_{+0,02}$ мм размерную группу обозначают буквой «Б», при диаметре $130^{+0,02}$ мм — буквой «М».

Головка цилиндров. Две головки 15 (см рис. 1) цилиндров, установленные на правом и левом блоке, — взаимозаменяемые и отличаются только отдельными комплектующими деталями. Головка цилиндров представляет собой закрытую пустотелую чугунную отливку с внутренними полостями для охлаждающей жидкости, воздушными и газовыми каналами. Ее подвергают специальной термической обработке для снятия внутренних литейных напряжений. Твердость после обработки — HB 187 ... 255.

На верхней, нижней и торцевых плоскостях головки цилиндров предусмотрены технологические отверстия для удаления формовочной смеси и арматуры. Отверстия закрывают технологическими заглушками. После установки заглушек головку проверяют на герметичность под давлением 0,4 МПа (4 кгс/см²).

На нижней плоскости головки расположены три гнезда для запрессовки седел впускных клапанов и три — для седел выпускных клапанов (по одному на каждый цилиндр). В гнезда большего диаметра устанавливают седла 22 впускных клапанов с фаской, обработанной под углом 30° и имеющие козырек (шифрму) для направления воздушного заряда в цилиндр. В другие гнезда устанавливают седла 23 выпускных клапанов с фаской 45°.

Седла клапанов изготовлены из жаропрочного сплава ЭП-616 на основе никеля. Перед установкой седла охлаждают в сжиженном газе до минус 120 ... 130 °С и опускают в гнездо до упора верхним торцом в уступ гнезда. После выравнивания температур седла и головки цилиндров обеспечивается натяг в пределах 0,045 ... 0,105 мм.

Направляющие втулки клапанов 16 запрессованы в отверстия, соосные с гнездами седел, таким же методом охлаждения. Втулки изготовлены горячим прессованием из железуграфитового порошка. Такой материал придает втулкам высокую износостойкость и обеспечивает антизадирную стойкость в условиях высоких температур. Окончательно фаски седел обрабатывают в сборе на головке цилиндров, обеспечивая их соосность относительно осей втулок. Допускаемое биение — не более 0,05 мм. После обработки фасок к седлам притирают клапаны и проверяют герметичность сопряжения воздухом под давлением 0,03 ... 0,06 МПа (0,3 ... 0,6 кгс/см²) или керосином. Ширина притертых поверхностей седла должна быть не менее 1,5 мм. Гнезда клапанов сообщаются с впускными и выпускными каналами, отлитыми внутри головки цилиндров. Выпускные каналы заканчиваются прямоугольными отверстиями 21, выходящими на боковую сторону головки, к фланцам которых крепят выпускные коллекторы. Впускные каналы заканчиваются отверстиями 19, выходящими на нижнюю плоскость головки и сообщаемыми с соответствующими отверстиями на верхней плите каждого блока. Шестнадцать сквозных отверстий необходимы для прохода шпилек крепления головки.

Гайки шпилек крепления головки затягивают в порядке, указанном на рисунке 12, а, моментом 220 ... 240 Н·м (22 ... 24 кгс·м), поворачивая гайки на одну-две грани в один прием. При установке новой прокладки окончательно затягивают моментом 240 ... 260 Н·м (24 ... 26 кгс·м). В отверстие 17 (см. рис. 1.1) устанавливают болт М12 для гарантированного уплотнения крайнего впускного отверстия.

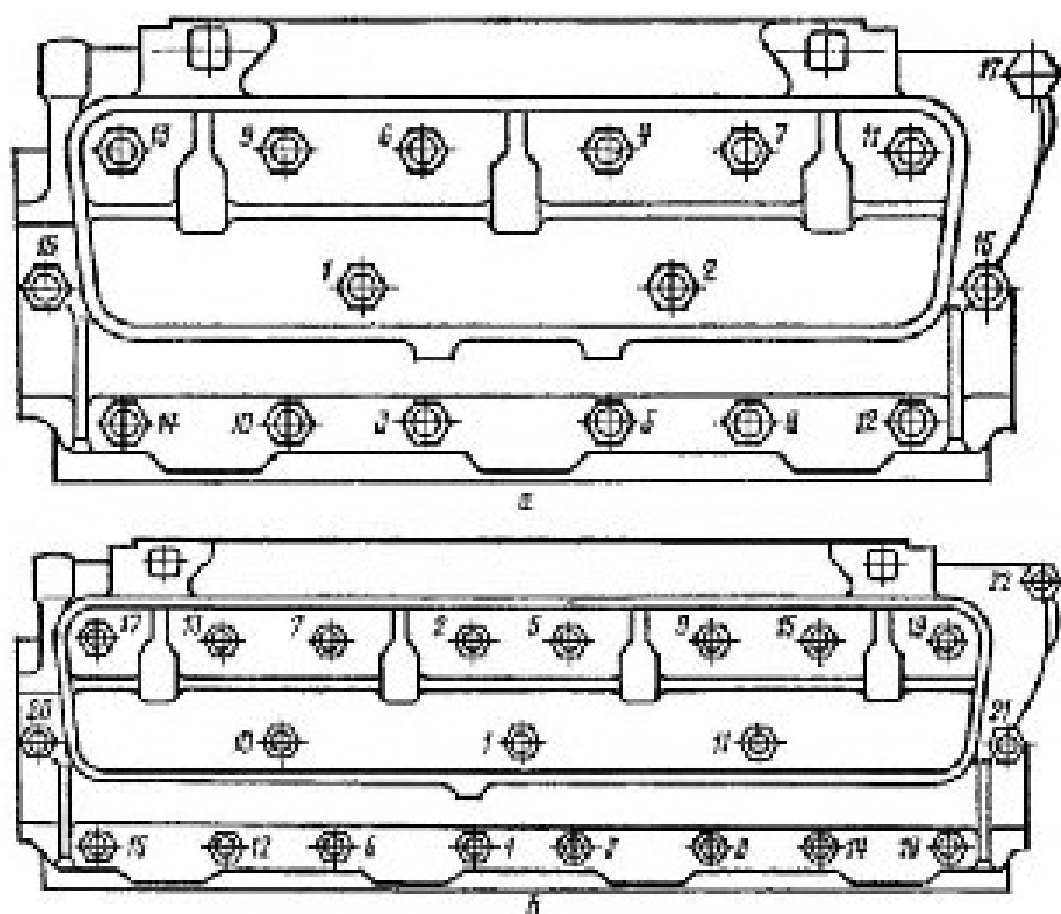


Рисунок 1.2. Последовательность затяжки гаек крепления головки цилиндров: а — дизеля СМД-66; б — дизеля СМД-86.

На верхней поверхности головки высоким буртом ограничена клапанная коробка. Вокруг направляющих втулок расточены цилиндрические гнезда для установки опорных шайб клапанных пружин. Три обработанные площадки в пределах клапанной коробки предназначены для установки стоек осей коромысел, а сквозные литые полости — для прохода штатных толкателей.

Масляный канал для подвода смазки к клапанному механизму уплотнен на нижней плоскости резиновой манжетой. Сверху клапанная коробка закрыта литым алюминиевым колпаком. На нижней торце коробчатого колпака надета литая резиновая прокладка для уплотнения разъема клапанной коробки. Колпак крепят тремя гайками с пластмассовыми рукоятками. Гайки удерживаются в колпаке стопорными кольцами. При

сборке гайки наворачивают на удлиненные концы шпилек крепления стоек осей коромысел.

На колпачке левой головки цилиндров закрепляют маслозаливную горловину, на колпачке правой головки — сапун. В наклонные ступенчатые колодцы верхней поверхности головки цилиндров рядом с клапанной коробкой устанавливают форсунки. Каждую из трех форсунок крепят двумя шпильками за фланец и уплотняют медной шайбой на дне колодца. Момент затяжки гаек шпилек крепления форсунок — 20 ... 25 Н·м (2 ... 2,5 кгс·м).

Водяная рубашка заполняет все свободное пространство головки. Охлаждающая жидкость подводится сначала к наиболее нагретым участкам головки (перемычке между клапанами) и для охлаждения форсунок по специально просверленным отверстиям. Вода из головки по литому каналу 17 (см. рис. 1.1), выполняющему роль водостводящей трубы, и по литому патрубку, установленному в передней части головки цилиндров, отводится в коробку термостатов и дальше — в верхний бачок водяного радиатора.

На боковой поверхности головки цилиндров со стороны, противоположной развалу, установлены по два грузовых болта, предназначенные для подъема двигателя. Прокладка 14 головки цилиндров изготовлена из композиционного материала ЛА-2, который представляет собой рифленое стальное полотно, покрытое с двух сторон резиноасбестовой смесью, полученной в результате горячей вулканизации. Толщина прокладки — 1,5 мм. В местах расположения шпиль цилиндров, шпилек крепления головки, штанг, каналов для прохода воды, масла и воздуха в прокладке вырезаны отверстия. Отверстия для шпиль цилиндров окантованы листовой сталью толщиной 0,2 мм. Стальная окантовка ложится на фланцы шпиль цилиндров, и при затяжке головки цилиндров в этих местах создается повышенное обжатие прокладки. Дополнительная металлическая окантовка сделана на двух водяных и масляных отверстиях.

Передняя крышка. Передний торец блок-картера закрыт алюминиевой литой крышкой 3. В ней расположен канал 6 для распределения охлаждающей жидкости в правый и левый блоки цилиндров. В отверстиях крышки установлены самоподжимная резиновая манжета 5 и маслоотражатель для уплотнения полости картера в месте выхода носка коленчатого вала. На верхних обработанных площадках 8 и 9 устанавливают водяной насос, который центрируется штифтами. Литое отверстие в площадке 8 соединяется с каналом 6 в крышке, который внутри раздваивается и заканчивается двумя круглыми отверстиями, выходящими на плоскость крепления к блок-картеру. Через отверстие площадки 9 сливается масло из водяного насоса.

К обработанной площадке 2 крепят компрессор кондиционера (по требованию заказчика), к площадке 4 — кронштейн компрессора пневмосистемы трактора. Литые полости в кронштейне и отверстие в площадке служат для слива масла из компрессора в поддон двигателя.

Площадки 7 предназначены для установки передней опоры. Она представляет собой стальной литой кронштейн с лапой, опирающейся на резиновый амортизатор. Опору крепят двумя шпильками и двумя болтами М14, проходящими через крышку.

Картер маховика — сложная чугунная отливка, включает в себя собственно картер маховика и картер распределительных шестерен. На картере 30 монтируют пусковое устройство, располагают топливные фильтры, топливный насос. К нему также крепят задние опоры двигателя и крышку сцепления.

Передним обработанным фланцем картер маховика прилегает к стальному щиту 36 и вместе с ним прикреплен к блок-картеру. Оба стыка уплотнены паронитовыми прокладками. Щит и картер маховика устанавливают по направляющим втулкам.

Пространство в картере маховика, закрытое щитом, служит картером для шестерен. В верхней его части на литой чугунной опоре находится

шестерня привода топливного насоса. Опора отцентрирована по расточенному отверстию в шпите и прикреплена к картеру маховика через шпигт. Соосно с опорой на противоположной стороне установлена проставка цилиндрической формы, на которой расположен топливный насос.

Справа к площадке 28 прикреплены топливные фильтры. На верхней площадке 29 находится выпускная труба дизеля. Вертикальная стенка отделяет вторую часть отливки, которая вместе с крышкой сцепления, закрепленным к ее фланцу с помощью 12 болтов, образует полость для маховика и сцепления.

В расточенном отверстии вертикальной стенки установлены резиновая манжета 35 и маслоотражатель, которые вместе с маслоотражателем коленчатого вала уплотняют полость картера дизеля со стороны маховика. На левой стороне картера маховика выполнен прилив для установки узлов пускового устройства. На фланце 31 расположен пусковой двигатель. Ниже в расточку установлен блок шестерен передачи от пускового двигателя к редуктору. Блок шестерен смонтирован в специальном стакане, который зафиксирован в расточке стопорным болтом. В расточку 33 смонтирован редуктор пускового двигателя. На боковых сторонах картера маховика имеются площадки 32 для крепления кронштейнов задних опор дизеля. На картере маховика предусмотрены люки, закрытые штампованными крышками 34.

Корпусные детали дизеля СМД-86 конструктивно выполнены аналогично СМД-66. Блок-картер, головка цилиндров и нижняя крышка картера имеют большую длину из-за увеличенного числа цилиндров. В расточках верхней и нижней плиты каждого блока установлено по четыре пюльзы цилиндров. В пяти вертикальных перегородках блок-картера имеется пять расточек под опоры распределительного вала и пять расточек под коренные подшипники коленчатого вала. В верхней плите каждого блока соответственно выполнены по четыре отверстия для прохода воздуха во выпускные каналы головок цилиндров и по восемь отверстий для установки

толкателей и штанг газораспределительного механизма. Длина нижней крышки картера также увеличена. Она закреплена 26-ю болтами М10 через прокладку. Головка цилиндров выполнена единой на четыре цилиндра. Крепят ее к верхней плите блока с помощью 21-ой шпильки через асбостальную прокладку. Порядок затяжки гаек шпилек крепления головки показан на рисунке 2, 6. В пределах клапанной коробки каждой головки установлены по четыре стойки осей коромысел. Колпак клапанной коробки крепят четырьмя гайками с пластмассовыми рукоятками. Передняя крышка, шат и картер маховика полностью взаимозаменяемы с такими же деталями СМД-66.

При бесфланцевом креплении маховика его картер отличается расположением резиновой манжеты уплотнения заднего конца коленчатого вала. Для повышения надежности газового стыка на дизеле СМД-86 так же, как и на СМД-66, в отверстия прокладок под гильзы цилиндров устанавливают дополнительное алюминиевое кольцо или кольцо из второпласта. При установке алюминиевого кольца на верхнем торце бурта гильзы нарезают кольцевые канавки треугольного сечения. Установка дополнительного кольца снижает также удельный расход топлива на 2,7 ... 4,0 г/кВтч.

1.3 Причины потери работоспособности двигателя трактора

Для обеспечения нормальных условий работы деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма во время эксплуатации не допускается:

- загрузка недостаточно прогретого дизеля;
- продолжительная работа при перегрузке дизеля Д144;
- работа дизеля с давлением масла ниже 0,15 МПа (1,5 кгс/см²);
- работа дизеля при температуре масла в магистрали выше 120° и ниже 40 °С;

- длительная работа дизеля на холостом ходу, вызывающая заклинивание поршневых колец;
- работа дизеля без кожуха вентилятора и дефлекторов или при неплотном прилегании их к привалочным поверхностям;
- работа дизеля на не рекомендованных сортах масла;
- работа дизеля без воздухоочистителя, с неисправным воздухоочистителем или подсосом воздуха через соединения всасывающих трубопроводов;
- работа дизеля с перебоями, ненормальными стуками и дымным выхлопом.

Повышенный расход картерного масла, интенсивный выход газов из сапуна, стук, выделение характерного белого дыма - все это признаки изношенности цилиндропоршневой группы кривошипно-шатунного механизма.

Правильное техническое обслуживание двигателя и нормальная эксплуатация его обеспечивают незначительный износ деталей и бесперебойную работу кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы длительное время.

1.4 Ремонт двигателя

Блок дизеля СМД-66 (или СМД-86) изготовлен из специального легированного чугуна. Основные дефекты, возникающие в процессе эксплуатации, следующие: повреждения и износ резьбы в отверстиях и шпильках; износ отверстий во втулках и под втулки распределительного вала; коробление поверхности прилегания к головке блока; износ торцевых поверхностей гнезд под верхние бурты гильз цилиндров; износ, овальность, конусность и задиры поверхностей гильз цилиндров; износ, овальность, конусность и смещение отверстий в опорах под вкладыши коренных подшипников; трещины, изломы, пробойны.

Блок выбраковывают при трещинах и обломах в гнездах под вкладыши коренных подшипников, в отверстиях под втулки

распределительного вала, в масляных каналах и местах, недоступных для выполнения ремонта. Трещины, изломы и пробойки заваривают электродуговой или газовой сваркой, наложением заплат и закреплением их болтами или сваркой, наложением заплат с применением полимерных материалов на основе эпоксидных смол. Трещины, расположенные в слабонагруженных местах, заделывают штифтами или уплотняющими фигурными вставками.

Изношенные резьбовые отверстия восстанавливают, нарезают резьбу увеличенного размера, или постановкой спиральных вставок. Штифты с изношенной резьбой выбраковывают и заменяют новыми.

Изношенные отверстия под втулки распределительного вала растачивают под втулки ремонтного размера. Отверстия втулок растачивают под ремонтный размер опор вала или восстанавливают постановкой втулок с уменьшенными отверстиями и шлифуют опоры вала по этим отверстиям.

Посадочные места (постели) под вкладыши коренных подшипников восстанавливают, нанося покрытия наплавкой, оставлением или заделкой составками на основе эпоксидных смол. Перед наплавкой постели растачивают на глубину 1 ... 1,5 мм. Наплавляют постели электросваркой малоуглеродистым электродом с меловой обмазкой, используя способ отжигания валков, или газовой сваркой чугунными прутками с применением флюсов ФСЧ-1 и ФСЧ-2. Наплавляют постели также латунью, в качестве флюса применяют буру. Можно применять и пайку твердым припоем ПМЦ-54 или латунью Л-62. Перед наплавкой штифты коренных подшипников закрывают кожухами из листовой стали, плоскости разбега — медными накладками, а отверстия для подачи масла — асбестовыми, графитовыми или медными пробками для предохранения их от брызг и наплывов металла при наплавке.

Коробление поверхностей прилегания к головкам блока, превышающее 0,15 мм, устраняют шлифованием на плоскошлифовальных или вертикально-сверлильных станках с применением приспособлений. В

небольшим мастерским допускается устранение коробления пришабриванием или шлифованием вручную крутом диаметром 300 ... 450 мм.

После шлифования поверхности проверяют глубину гнезд под верхние бурты гильз и при необходимости углубляют их торцевыми фрезами на толщину слоя, снятого при шлифовании. В случае, если гнезда изношены, их обрабатывают фрезами до получения одинаковой глубины во всех гнездах и ставят металлические прокладки на эпоксидном составе или приклеивают клеем ВС-10Т.

При сборке дизеля, где шлифовали верхнюю поверхность блока, на такой же размер протачивают днища поршней во избежание соприкосновения их с плоскостью головки блока. Коробление других привалочных поверхностей блока устраняют шлифованием, фрезерованием или строганием. Изношенные отверстия под втулки клапанов, толкателей, установочные штифты и палец промежуточной шестерни восстанавливают развертыванием под ремонтный размер или постановкой втулок.

После ремонтных воздействий в блоке вновь с помощью поверочной линейки типа ШП-630 и набора щупов проверяют коробление привалочных поверхностей (допускается 0,03 ... 0,10 мм).

Соосность отверстий под коренные вкладыши проверяют гладкими оправками, индикаторными и другими приспособлениями. Смещение отверстий смежных опор допускается не более 0,03 мм, несмежных — не более 0,4 мм. Биеение торцов выточек под бурт гильзы цилиндров контролируют аналогичным индикаторным приспособлением. Допускается биеение выточек относительно оси отверстия не более 0,06 мм, а непараллельность опорной поверхности выточек относительно верхней плоскости блока не должна превышать 0,03 мм.

После контроля блок испытывают на герметичность.

Ремонт гильз цилиндров. Основные возможные дефекты: износ и задир рабочей поверхности, деформация и изнашивание наружных посадочных поверхностей.

Восстанавливают растачиванием и последующим шлифованием под
ремонтный размер. В мастерских, где нет соответствующего оборудования,
вместо изношенных устанавливают новые гильзы.

2 ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы ремонта двигателей

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

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

Среднегодовое число ремонтов двигателей определяется []:

$$n_d = N_{\text{дв.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_{\text{окт.}}, \quad (2.1)$$

где n_d – число капитальных ремонтов двигателей;

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

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

K_2 – возрастной коэффициент (рис. 7.6 []);

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

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

$$n_d = 30 \cdot 0,26 \cdot 1,45 \cdot 1,05 = 12 \text{ шт.}$$

2.2 Расчет трудоемкости

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: []

$$T = t_1 \cdot n_d \cdot K_p, \quad (2.2)$$

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

t_1 – трудоёмкость капитального ремонта единицы изделия, чел.ч;

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

n_d – количество ремонтов объектов данной марки, шт.

$$T_{\text{А-41}} = 12 \cdot 59 \cdot 1,45 = 1026,6 \text{ чел.ч.}$$

Трудоемкость основных работ:

Таблица 2.2 – Трудоемкость дополнительных работ.

Наименование	% от общей трудоемкости ремонта	$T_{\text{Д}}$ сп., чел. п.ч
Ремонт собственного оборудования	8	1113,42
Восстановление и изготовление деталей	5	695,89
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	417,53
Прочие неучтенные работы	10	1391,78
Итого	26	3618,63

Тогда $T_{\text{сп.ч}} = 13917,83 + 3618,63 = 17536,46$ чел.ч

2.3 Расчёт годовых фондов времени.

Различают фонды времени ремонтной мастерской, рабочего и оборудования. Когда речь идет о номинальном фонде времени (т.е. без учета возможных потерь), то они все три совпадают и определяются по формуле [1]:

$$\Phi_{\text{Н}} = D_{\text{К}} - (D_{\text{В}} + D_{\text{П}}) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где $\Phi_{\text{Н}}$ – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

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

$D_{\text{К}}$ – количество календарных дней в году,

$D_{\text{В}}$ – количество выходных дней в году,

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

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

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{др.}} = (\Phi_{\text{н}} - K_0 \cdot t_{\text{от}}) \cdot \eta_p \quad (2.6)$$

где K_0 — общее число рабочих дней отпуска;

η_p — коэффициент потерь рабочего времени.

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

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

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

где $T_{\text{сум}}$ — общая трудоемкость, чел.-ч;

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

$$N_{\text{тр}} = 17536,46 / 69 = 254,15 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1960 / 254,15 = 7,7 \text{ ч.}$$

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

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

где t – общая продолжительность цикла, ч,

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

$$t = 1,15 \cdot 64 = 73 \text{ ч.}$$

Принимаем $t = 73$ 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

$$f = 73 / 69 = 1,1.$$

Принимаем $f = 2$

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют []

$$P_{\text{сш}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{др.}} \cdot k, \quad (2.12.)$$

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

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

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

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

$$P_{\text{сш}} = 17536,5 / 1532 \cdot 1,15 = 9,95 \text{ чел.}$$

Принимаем на место ремонта и обкатки двигателей 10 рабочих.

Число стандов для обкатки и испытания двигателей определяется: []

$$N_{\text{д.л.}} = N_{\text{д.}} t_{\text{д.с}} / \Phi_{\text{др.}} \cdot \eta_{\text{мш.}}, \quad (2.13.)$$

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

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

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

C – коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки;

$\eta_{ст}$ – коэффициент использования стендов.

Учитывая что $N_{д}=254$, $t_{д}= 6,5$ ч, $c=1,1$, $\Phi_{дв.}=1901$ ч, $\eta_{ст}=0,9$

Находим:

$$N_{ст}=254 \cdot 6,5 \cdot 1,1 / 1901 \cdot 0,9 = 1,06 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{ст}=1$ шт.

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

Расчет площади участка рассчитывается:

$$F_{уч} = F_{ст} \cdot \xi \quad (2.14.)$$

Таблица 2.2 – Расчет производственных площадей.

№	Наименование рабочего места	$F_{ст},$ $м^2$	ξ	Площадь участка, $м^2$.	
				расчетная	принятая
1	Участок ремонта двигателей	15,87	4,0	63,5	72
2	Участок обкатки и испытания двигателей	17,85	4,0	71,4	72
3	Участок ремонта топливной аппаратуры	9,45	3,5	33	36
4	Участок ремонта электрооборудования	9,85	3,5	34,4	36

2.5 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

2.5.1 Технология ремонта гильз цилиндров

Гильзы цилиндров изготавливают у двигателей СМД-66, ЯМЗ и КамАЗ-740 из специального чугуна (HRC_2 — 42.. 50 и HRC_2 45.. 50 соответственно), у двигателей ЗИЛ-130 из серого чугуна СЧ18-36 (HB 179.. 229), у ЗМЗ из серого чугуна СЧ22-44. В верхней части гильз цилиндров ЗИЛ и ЗМЗ запрессованы вставки, изготовленные из легированного чугуна (нипрезиста).

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 чугунной 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, чугунной дробью и кращевание.

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

В практике ремонтного производства растачивание с последующим конусованием 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; 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 гильзы 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 конитговальных станках 3Г833 и 3А83С-33. Предварительное конитгование производят брусками К310СТ1К или алмазными брусками АС6М1 100%-ной концентрации с содержанием алмазов в бруске 3,5 карата. Окончательное конитгование ведут брусками К3М20СМ1К или алмазными брусками АСМ20М1 100%-ной концентрации. Конитгование ведут при режимах: окружная скорость 60...80 м/мин, возвратно-поступательная скорость 15...25 м/мин, давление на бруски 5...10 кгс/см² (предварительное конитгование) и 3...5 кгс/см² (окончательное); СОЖ - керосин, припуск на предварительное конитгование 0,05...0,07 мм, на окончательное 0,01...0,03 мм.

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

На ряде авторемонтных предприятий используется технологический процесс восстановления гильз с использованием легкосъемных 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 ис-

пользованием гидропластмассовой оправки. Глубина растачивания определяется конструктивными параметрами гильзы и кодом 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 концентрованию, как указано выше. Отремонтированные гильзы цилиндров должны отвечать следующим техническим требованиям: отклонение от цилиндричности поверхностей *A*, *Б* и *В* (рис. 2.1) 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.

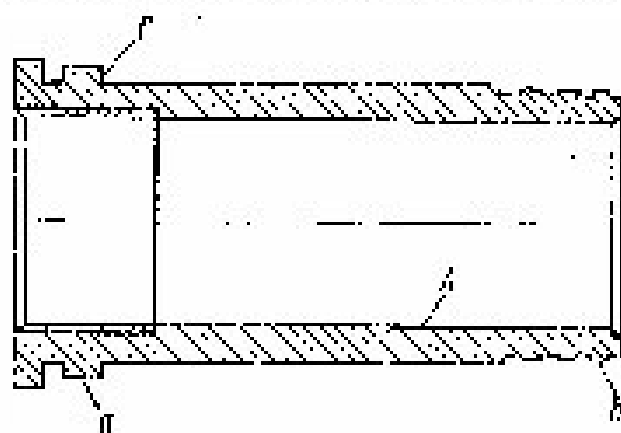


Рисунок 2.1 - Контролируемые поверхности гильзы цилиндра

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.

2.5.2 Выбор рационального способа восстановления деталей.

Гильзы цилиндров, вышедшие за ремонтный размер или не имеющие ремонтных размеров, восстанавливают одним из следующих методов: обработки под ремонтный размер постановкой легкоъемных тонких пластин; оставлением; хромированием и др.

Итак, по технологическому критерию подходят обработка обработки под ремонтный размер, оставлением, 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

$$K_d = K_I * K_B * K_C * K_{II} \quad (2.15)$$

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

Для метода обработки под ремонтный размер:

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

Для оставления

$$K_{д2} = 0,91 * 0,82 * 0,65 * 0,86 = 0,4117.$$

Для метода постановки легкоъемных тонких пластин

$$K_{д3} = 0,90 * 0,90 * 1,0 * 0,86 = 0,6966.$$

По техническому критерию предпочтительнее применить метод обработки оставлением.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов оценивают по формуле профессора В.А. Шадринцева:

$$K_T = C_B / K_D \quad (2.16)$$

где K_T — коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B - себестоимость восстановления 1 м^2 изношенной поверхности детали, руб./ м^2 .

Для метода обработки под ремонтный размер:

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

Для осталивания

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

Для метода постановки легкосъемных тонких пластин:

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

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

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

Итак, принимаем метод обработки под ремонтный размер.

2.5.3 Расчет режимов и норм времени обработки

Расчет параметров операции расточной.

Гильзы растачивают на станке 278Н [] в 2 прохода (черновая и чистовая) до ремонтного размера 130,5 мм с припуском 0,048 мм для конилования.

Скорость резания вычисляется по формуле []:

$$V = \frac{c_r}{T^m \cdot t^x \cdot S_k^y} \cdot k, \quad (2.17)$$

где c_r — коэффициент, характеризующий обрабатываемый материал и условие его обработки, таб. [];

m — показатель относительной стойкости;

T – стойкость резца, мин;

λ, y – показатели степени;

κ – поправочный коэффициент.

$$C_v = \frac{223}{60^{0,1} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,4^{0,45}} \cdot S = 160 \text{ м/мин}$$

Определяем частоту вращения резцовой головки []:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.18)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 160}{3,14 \cdot 129,52} = 393 \text{ об/мин.}$$

Частоту вращения уточняют по паспорту $n_0 = 630$ об/мин [].

Действительная скорость резания []:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_0}{60 \cdot 1000}, \quad (2.19)$$

$$V_\pi = \frac{3,14 \cdot 129,52 \cdot 630}{60 \cdot 1000} = 160 \text{ м/мин.}$$

При растачивании глубина резания $t = 0,22$ мм и продольная подача из таблицы 2 [] при $R_0 40$ мм и радиусе резца $r = 0,4$ мм равна $0,35$ мм/об.

Скорость резания определяется по формуле :

$$V = \frac{272}{60^{0,1} \cdot 0,22^{0,15} \cdot 0,35^{0,1}} \cdot 10 = 206,5 \text{ м/мин;}$$

$$\kappa = 12 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 10.$$

Частота вращения резцовой головки по формуле :

$$n = \frac{1000 \cdot 206,5}{3,14 \cdot 129,52} = 507,7 \text{ об/мин}$$

Действительная частота вращения будет $n_\phi = 630$ об/мин [].

Тогда действительная скорость резания по формуле :

$$V_\pi = \frac{3,14 \cdot 129,52 \cdot 630}{60 \cdot 1000} = 170 \text{ м/мин}$$

Определяем вылет резцовой головки]:

$$H_p = \frac{D_n + d_p - \kappa}{2}, \quad (2.20)$$

где D_n – диаметр цилиндра в верхней части, мм,

d_p – диаметр резцовой головки, мм,

κ – припуск на доводку.

$$H_p = \frac{130 + 60 - 0,05}{2} = 94,97 \text{ мм.}$$

1) Нормирование расточной операции.

Основное время определяется по формуле []:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n_g \cdot S_g}, \quad (2.21)$$

где L – длина детали, мм,

i – количество проходов;

n_g – действительная частота вращения шпинделя, об/мин;

S_g – продольная подача резца, об/мм.

Для черновой расточки:

$$T_o = \frac{223 \cdot 1}{630 \cdot 0,4} = 0,88 \text{ мин}$$

Для чистовой расточки:

$$T_o = \frac{223 \cdot 1}{630 \cdot 0,35} = 1,01 \text{ мин}$$

Вспомогательное время определяется по таблице 43 []:

$$T_a = 2,3 \text{ мин.}$$

Оперативное время определяем по формуле []:

$$T_{op} = T_o + T_a, \quad (2.22)$$

Для черновой расточки:

$$T_{op} = 0,88 + 2,3 = 3,18 \text{ мин}$$

Для чистовой расточки:

$$T_{op} = 1,01 + 2,3 = 3,31 \text{ мин.}$$

Дополнительное время определяется по таблице 7 []:

$$T_{\text{дтн}} = 1,12 \text{ мин.}$$

Подготовительно – заготовительное время определяется по таблице 45 [2]:

$$T_{\text{п.з.}} = 9 \text{ мин.}$$

Штучное время определяется по формуле [2]:

$$T_{\text{шт.}} = T_{\text{с}} + T_{\text{в}} + T_{\text{дтн.з}} \quad (2.23)$$

Для черновой расточки:

$$T_{\text{шт.}} = 0,88 + 2,3 + 1,12 = 4,3 \text{ мин.}$$

Для чистовой расточки:

$$T_{\text{шт.}} = 1,01 + 2,3 + 1,12 = 4,43 \text{ мин.}$$

Штучно – калькуляционное время определяется по формуле [2]:

$$T_{\text{шт.к}} = T_{\text{шт.}} + T_{\text{п.з.з}} \quad (2.24)$$

Для черновой расточки:

$$T_{\text{шт.к}} = 4,3 + 9 = 13,3 \text{ мин.}$$

Для чистовой расточки:

$$T_{\text{шт.к}} = 4,43 + 9 = 13,43 \text{ мин.}$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обзор существующих конструкций

Известно устройство по патенту №115703 для выпрессовки отработавших гильз цилиндров моноблоков автотракторных двигателей (рис.3.1) представляет собой гидроцилиндр 1, установленный внутри отработанной и выпрессовываемой гильзы 9. Верхняя часть гидроцилиндра 1 снабжена опорным кольцом 3 и захватом 4, жестко обжимающим гильзу с внутренней и внешней сторон по периметру ее отбортовки под воздействием усиленной 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.

Последовательно 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.

					ВКР.35.03.06.244.17.00.00		
Изм.	Лист	К. № докум.	Подп.	Дата	Данное устройство сложна и специфична, так как Приспособление для конкретной процедуру демонтажа выпрессовки гильз		
Разработчик	Григорьев	Проверен					
Проверен	Борисов	под конкретную			Лист Лист Листов		
Н. контр.	Мордовин				Казанский ГАУ каф. ТГ		
Утверд.	Абдуллин						

отработавших устройств ядерных реакторов и не может быть применена при ремонте других видов техники, в частности поршневой группы автотракторных двигателей.

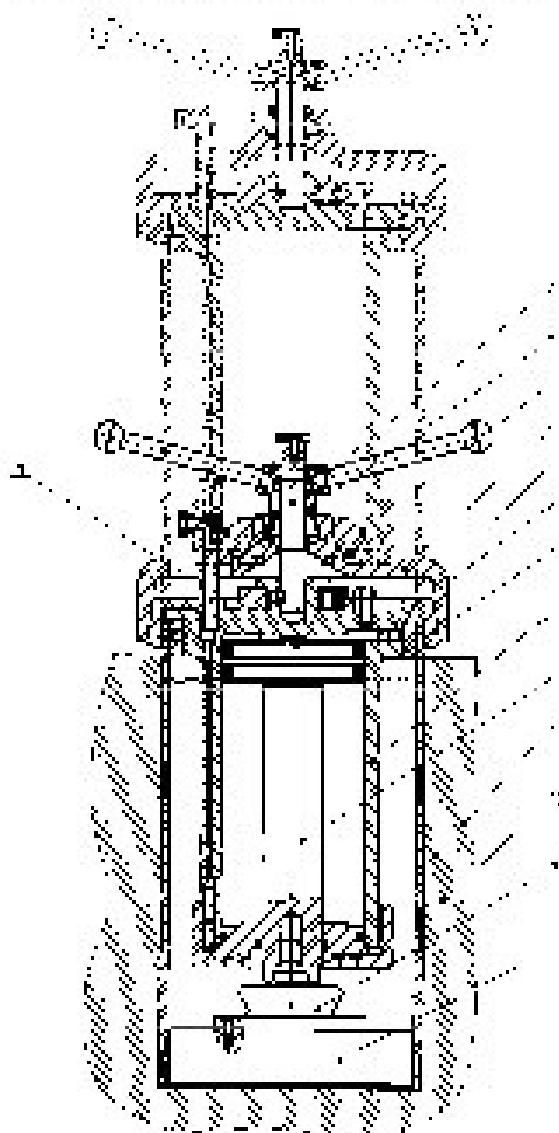


Рисунок 3.2 –Съемный гильз по патенту №115703 Для выпрессовки гильз цилиндров можно использовать съемник ОР 1501.01.01, изображенный на рисунке 3.2. Приспособление работает следующим образом. Опорная часть съемника устанавливается на шпильки крепления головки блока. Затем на конец штока одевается упор соответствующего диаметра и закрепляется осью. Далее при вращении ручки съемника гильза извлекается из блока.

					ВКР.35.03.06.244.17.00.00	Лист
Вкл.	Лист	Н-докум.	Подпись	Дата		

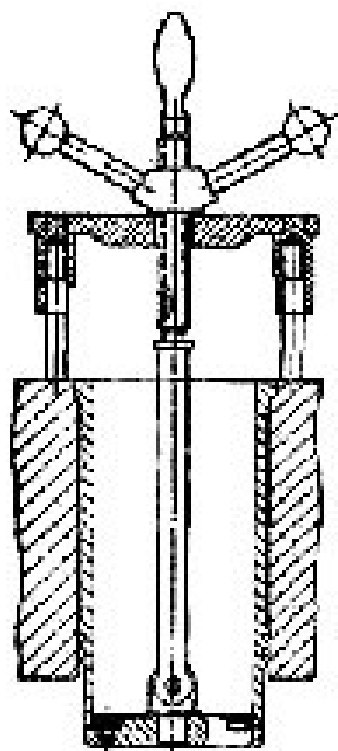


Рисунок 3.2 - Съемник гильз цилиндров.

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

Известен съемник для выпрессовки гильз из блока цилиндров двигателей легковых автомобилей марки ГАЗ-3309. Устройство представляет собой простую конструкцию, включающую упор, устанавливаемый на дно цилиндра с извлекаемой гильзой, зажим и штурвал (ручку). Устройство предназначено для работы в ручном режиме.

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

					ВКР.35.03.06.244.17.00.00	Лист
Век	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 усиленной 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 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

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 масляной станции и подвешенного 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 длин шлангов.

					ВКР.35.03.06.244.17.00.00	Лист
Вкл.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 внутри 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 в нижнюю часть корпуса 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.

3.2. Устройство приспособления.

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

На рисунке 3.3 представлена схема предлагаемого съемника гильз цилиндров двигателя СМД-66.

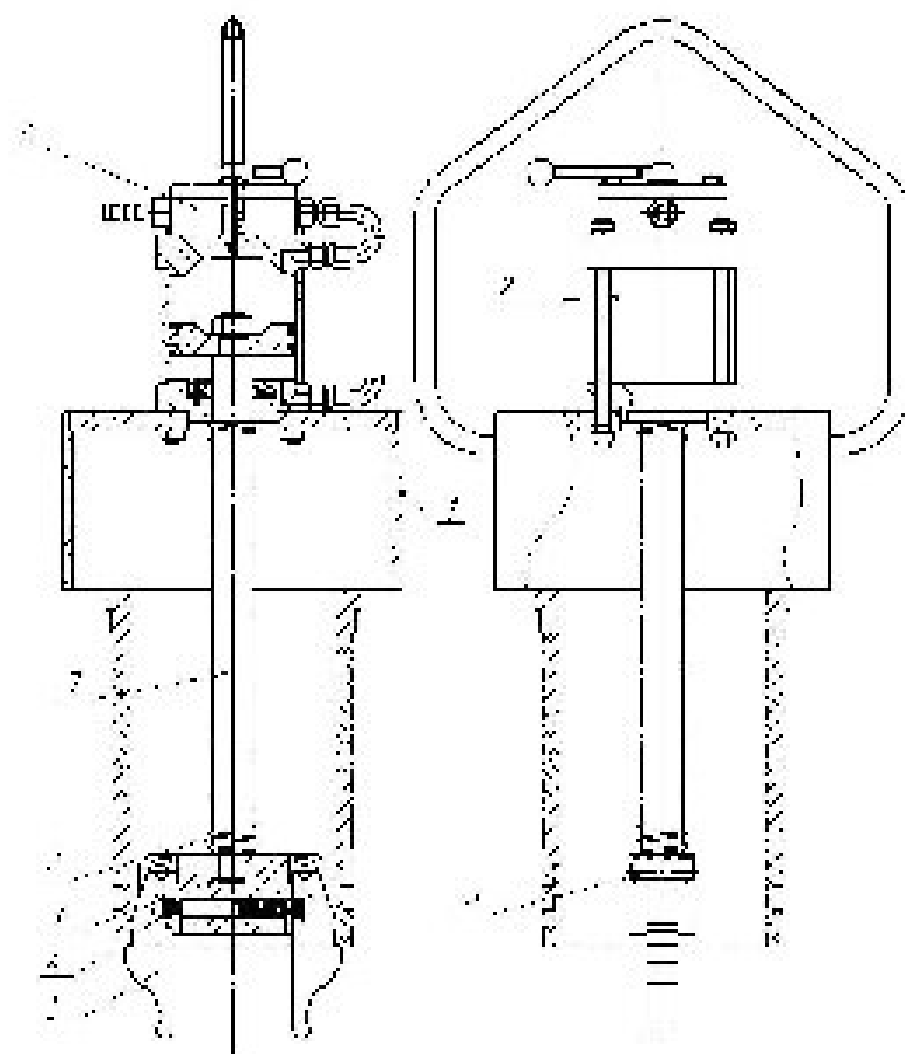


Рисунок 3.3 – Схема съемника гильз цилиндров.

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

Вкл.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.244.17.00.00

Лист

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 СМД-66, СМД-60, СМД-62 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.

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 кранения.

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 и цилиндра.

В блок устанавливается гильза и цилиндр с натягом.

Натяг в соединении рассчитывается по формуле:

$$\delta = \Delta d - 1,2(R_{\text{д}} + R_{\text{ц}}), \text{ мм} \quad (3.1)$$

где Δd — разность диаметров охватывающей и охватываемой деталей, мм;

$R_{\text{д}}$, $R_{\text{ц}}$ — высота микронеровностей охватывающей и охватываемой деталей, мм;

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

Выпрессовочное усилие определяется по формуле:

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

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 $f = 0,08 \dots 0,1$); 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, мм; 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

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

Следовательно, усилие вытеснения

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

3.4.2 Определение основных геометрических параметров пневмоцилиндра.

Основными геометрическими параметрами пневмоцилиндра являются диаметр цилиндра и ход поршня.

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

Диаметр пневмоцилиндра рассчитывается по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{F_{г.м.} \cdot 4}{P_{ком} \cdot \pi}}, \quad (3.6)$$

где P - из формулы (3.2), Н;

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

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

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

					ВКР.35.03.06.442.16.00.00	Лист
Вкл.	Лист	Н-докум.	Подпись	Дата		

3.4.3. Определение фактического усилия создаваемого пневмоцилиндром

Определим фактическое усилие создаваемое пневмоцилиндром:

$$P_{\text{ф.}} = \frac{\pi * D^2}{4} * P_{\text{ном.}}, \quad (3.7)$$

где D – принятый стандартный диаметр цилиндра, мм,

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

Итак, выбранный диаметр пневмоцилиндра обеспечивает необходимое усилие.

					ВКР.35.03.06.442.16.00.00	Лист 1
Изм.	Лист	Изм.	Подпись	Дата		

4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ЭКОЛОГИИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ

4.1 Обеспечение без опасности конструкции

При приспособление для демонтаж гильз цилиндров можно подвесить 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.

4.2 Охрана труда при проведении слесарных сборочно-разборочных работ

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

Убирают и чистят рабочее место ежедневно. О всех поломках, неисправностях, обнаруженных в процессе работы, сообщается руководителю производственного 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 опливанню 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 комутков) 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 вибронаклады. 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 шпалой (сеткой).

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

4.3 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 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;

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИИ

5.1 Расчет массы конструкции

Масса приспособления определяется по формуле:

$$G = (G_d + G_z) \cdot k, \text{ кг} \quad (5.1)$$

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

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

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

Масса готовых (покупных) деталей $G_z = 0,75$ кг.

$$G = (10,257 + 2,6) \cdot 1,05 = 13,5 \text{ кг.}$$

Стоимость конструкции определяется по формуле:

$$C_{\text{н}} = \frac{C_0 \cdot G_1}{G_0}, \quad (5.2)$$

где C_0 – стоимость существующей конструкции, руб.;

G_1 – масса проектируемой конструкции, кг;

G_0 – масса существующей конструкции ($G_0 = 17$) кг.

$$C_{\text{н}} = \frac{3506 \cdot 13,5}{7,8} = 5765 \text{ руб.} \quad (5.3)$$

Таблица 5.1 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Варианты	
	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

5.2 Расчет показателей эффективности конструкции

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

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

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot n}{T_{\text{ц}}}, \quad (5.4)$$

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

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

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

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

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_{\text{с}} = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сж}}}, \quad (5.5)$$

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

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

$$M_{\text{д}} = \frac{13,5}{60 \cdot 200 \cdot 5} = 0,0135 \text{ кг/ед.},$$

$$M_{\text{сб}} = \frac{7,8}{40 \cdot 200 \cdot 5} = 0,0052 \text{ кг/ед.}$$

Срок службы устройства определяется по формуле:

$$T_{\text{сж}} = \frac{100}{a_{\text{ш}}}, \quad (5.6)$$

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

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

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_s = \frac{C_s}{W_q \cdot T_{\text{зад}}}, \quad (5.7)$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\Xi_s = \frac{N_s}{W_q}, \quad (5.8)$$

где N_s – потребляемая устройством мощность, кВт.

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

$$S = C_{\text{зм}} + C_s + C_{\text{рем}} + A, \quad (5.9)$$

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

C_s – затраты на электроэнергию, руб./ед.;

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

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

Затраты на оплату труда вычисляются по формуле:

$$C_{\text{зм}} = z \cdot T_s, \text{ руб./ед.} \quad (5.10)$$

где z – тарифная ставка, руб./чел.ч,

T_s – трудоемкость процесса, чел.ч

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

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

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_s = \frac{n_p}{W_q}, \text{ чел.ч.} \quad (5.11)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{\text{сб}} = \frac{1}{40} = 0,025 \text{ чел.ч/ед.}$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{1}{60} = 0,017 \text{ чел.-ч/ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание устройства определяются по формуле:

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_{\text{в}} \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W_{\text{т}} \cdot T_{\text{рем}}}, \quad (5.12)$$

$$C_{\text{рем}0} = \frac{3506 \cdot 4}{100 \cdot 40 \cdot 200} = 0,018 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{\text{рем}1} = \frac{5765 \cdot 4}{100 \cdot 60 \cdot 200} = 0,019 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию вычисляются по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot Э_{\text{э}}, \text{ руб./ед.} \quad (5.13)$$

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

Амортизационные отчисления по станку определяется по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{в}} \cdot a_{\text{ст}}}{100 \cdot W_{\text{т}} \cdot T_{\text{стан}}}, \quad (5.14)$$

$$A_0 = \frac{3506 \cdot 19,8}{100 \cdot 40 \cdot 200} = 0,087 \text{ руб./ед.};$$

$$A_1 = \frac{5765 \cdot 19,8}{100 \cdot 60 \cdot 200} = 0,095 \text{ руб./ед.}$$

Тогда

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

$$S_1 = 1,7 + 0,19 + 0,95 = 1,781 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты на работу устройства определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{ст}} \cdot k, \quad (5.15)$$

где $E_{\text{ст}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

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

$$C_{\text{прис0}} = 2,964 + 0,15 \cdot 0,438 = 3,03 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{прис1}} = 1,781 + 0,15 \cdot 0,48 = 1,853 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{г}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (5.16)$$

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

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{п}} \cdot \Delta k, \text{ руб.} \quad (5.17)$$

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

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (5.18)$$

где $C_{\text{б1}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{5762}{14199} = 0,4 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (5.19)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{14199}{5762} = 2,46$$

Как видно из расчетов наше приспособление является экономически эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был проведен анализ устройства и работы двигателя СМД 66, его деталей цилиндро-поршневой группы. Проведен анализ причин и методов устранения неисправностей.

Разработаны проект моторотремонтного отделения и технология восстановления гильзы цилиндров двигателя СМД-66.

Разработана конструкция устройства выпрессовки гильз. 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. Кочедамов А.В., Гюмалтдинов 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. 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).
7. 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.
8. Кондратьев, Г. И. Курсовое проектирование по надежности технических систем методические указания / Г.И Кондратьев, Х.С.Фаскутдинов, Р.Р. Шайкутдинов. – Казань: Изд-во КГАУ, 2010. – 44 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. Курчаткина, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др., Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.

12. Справочник по восстановлению деталей / Е.П. Волынский. – М.: Колос, 2009. – 351 с.
13. Трактор ДТ-175С / В. П. Шевчук, Я. Ф. Радзин, В. В. Косенко и др. Под ред. Радзин Я. Ф. М. Агропромиздат. 1989г. 335 с.: илл.
14. Трактор ДТ-175С «Волгарь». Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Волгоград. 1989г. 376с
15. Черномызов 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., Бунтузова Б.К., Прохоренко Н.Б., Доманова А.И.- Казань : КТ СХА., 2005.- 34 с.