

Государственное бюджетное образовательное учреждение
среднего профессионального образования
«Братский промышленно-гуманитарный техникум»

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ 1

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ И
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН (ПО ВИДАМ)

МДК 1

УСТРОЙСТВО, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И
ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ДОРОЖНЫХ И
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

РАЗДЕЛ 1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ДОРОЖНЫХ
И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

ТЕМА 1.3

УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ И
МЕХАНИЗМОВ ДВИГАТЕЛЯ

**Техническое обслуживание кривошипно-шатунного и
газораспределительного механизмов двигателей ЯМЗ**

Практикум

Братск 2012

Техническое обслуживание кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателей ЯМЗ. Практикум / Братск: ГБОУ СПО «Братский ПГТ». 2012. 45 с.

Составитель В. Н. Дубынин

Практикум содержит, теоретические материалы, инструктивные карты, формы отчета, необходимые для выполнения практических работ по кривошипно-шатунному и газораспределительному механизмам двигателей ЯМЗ.

Практикум предназначено для учащихся специальности 190629 «Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)» и профессии 190629. 01. «Машинист дорожных и строительных машин»

Настоящая разработка рассмотрена цикловой комиссией по специальности «Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)»

Протокол № _____ от « ____ » _____ 2012 г.

Председатель ЦК Дубынин В.Н.

Рецензенты:

В.А. Анцупов

преподаватель спецдисциплин, первой категории _____

Е. Ю. Горбунова, зам. директора по УР _____

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ	5
1.1. Устройство базовых деталей.....	5
1.2. Инструктивная карта «Демонстрация устройства базовых деталей»	9
1.3. Устройство кривошипно-шатунного механизма	11
1.4. Инструктивная карта «Демонстрация устройства кривошипно-шатунного механизма»	19
2. ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ	22
2.1. Устройство газораспределительного механизма.....	22
2.2. Инструктивная карта «Демонстрация устройства газораспределительного механизма»	27
3. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА И МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ	30
3.1. Краткие теоретические сведения.....	30
3.2. Инструктивная карта «Диагностирование кривошипно-шатунного механизма и механизма газораспределения»	32
4. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА И МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ	33
4.1. Регулировка клапанного механизма ЯМЗ-236, ЯМЗ-238	33
4.2. Инструктивная карта «Выполнение работ по обслуживанию кривошипно-шатунного механизма и механизма газораспределения»	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	38
ПРИЛОЖЕНИЯ	39

ВВЕДЕНИЕ

При изучении профессионального модуля «Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в стационарных мастерских и на месте выполнения работ» большое внимание уделяется закреплению и углублению полученных знаний на практических занятиях.

Данный практикум поможет учащимся подготовиться и выполнить практические работы, и посвящено техническому обслуживанию КШМ и ГРМ двигателей ЯМЗ. Пособие включает в себя теоретические сведения, инструктивные карты и формы отчетов по практической работе.

Правила выполнения практической работы

Целью практических занятий является более глубокое усвоение теоретических вопросов.

Перед выполнением практических работ каждый учащийся должен изучить правила безопасности, относящихся к данной мастерской.

Каждый учащийся должен подготовиться к самостоятельному выполнению практических работ. Предварительная подготовка состоит в изучении соответствующего теоретического материала по конспекту и учебным пособиям.

Перед началом выполнения каждой работы проводится проверка готовности к данной работе. В случае неподготовленности учащийся к работе не допускается.

После допуска учащийся выполняет работу в порядке, приведенном в инструктивных картах.

Работа должна быть защищена учащимся до начала следующей работы.

Во время выполнения практических работ учащиеся должны строго выполнять правила безопасности и соблюдать учебную дисциплину. Лица, нарушающие правила безопасности, отстраняются от выполнения работы.

Оформление отчета

Отчет по практической работе выполняется каждым учащимся индивидуально.

Отчет должен содержать следующее: а) название и цель работы, б) таблицы, в) дополнительные задания, г) выводы. Форма отчета и содержание отчета приведены в данном пособии.

Отчеты выполняются на отдельных листах формата А4 или в тетрадях, аккуратно в рукописном варианте.

1. КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

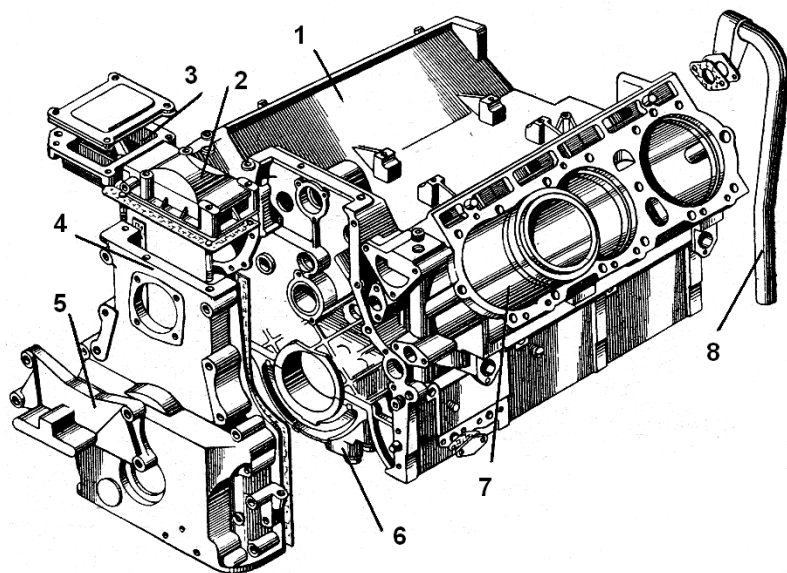
1.1. Базовые детали

Базовые детали образуют остов двигателя. Остов служит основанием внутри и снаружи которого расположены детали узлы механизмов и систем

Блок цилиндров (рис. 1.1) является основной частью остова и представляет моноблочную V-образную конструкцию с углом развала цилиндров, равным 90° .

Данная конструкция является жесткой, что для дизельного двигателя большой мощности является одним из важных факторов долговечности.

Блок цилиндров отливают из серого низколегированного чугуна. Применение ребер на поперечных стенах блока и крепление крышек коренных подшипников четырьмя болтами обеспечивают жесткость нижней его части. Отверстия для гильз цилиндров опоясаны утолщенными стенками, увеличивающими жесткость блока.



*Рис. 1.1. Блок цилиндров двигателя ЯМЗ-236:
1-блок; 2-верхняя крышка блока; 3-люк для установки компрессора; 4-крышка распределительных шестерён; 5-передняя опора двигателя; 6-крышка коренного подшипника; 7-гильза; 8-вентиляционное устройство (сапун)*

Левый ряд цилиндров смещен на **35 мм** относительно правого ряда назад. Это смещение вызвано тем, что на одной шатунной шейке крепят два шатуна: один правого ряда, другой – левого.

Для снятия остаточного напряжения после отливки и предупреждения коробления блок перед обработкой подвергают искусственному старению. В точно обработанные отверстия блока устанавливают мокрые гильзы.

В верхней части блока двигателя ЯМЗ-236 между рядами цилиндров расположены четыре отверстия – опоры распределительного вала, в которые запрессованы бронзовые втулки. Выше их расположены еще четыре отверстия – опоры осей толкателей, в которые запрессованы чугунные втулки.

В нижней части блока расположены коренные опоры коленчатого вала.

Двигатель ЯМЗ-236 имеет четыре опоры. В опоры вставлены тонкостенные вкладыши коренных подшипников с внутренним диаметром **105 мм**.

Коренные опоры растачивают вместе с крышками, поэтому они невзаимозаменяемы и всегда должны устанавливаться строго на свое место.

Спереди к блоку прикреплена крышка распределительных шестерен, которая служит для закрытия шестерен. В верхней части крышки установлен привод вентилятора. Вентилятор приводится в движение шестерней, расположенной на распределительном валу.

В нижней части крышки имеется отверстие, через которое проходит передний конец коленчатого вала, уплотняемый сальником, сидящим в гнезде крышки. С правой стороны крышки, в передней части двигателя, крепят водяной насос. От водяного насоса охлаждающая жидкость поступает через канал в крышке к водораспределительным каналам, проходящим в правой и левой стенках блока.

Из этих каналов вода поступает в нижнюю часть рубашки охлаждения, окружающей цилиндры, затем поднимается вверх и через отверстия в верхней части – в рубашку охлаждения головки цилиндров.

Сверху на крышку распределительных шестерен (рис. 1.1) устанавливают верхнюю крышку 2 блока цилиндров.

В крышке имеется люк для установки на него компрессора.

Головки цилиндров вместе с их стенками и днищем поршня образуют камеру сгорания, а также на них располагают детали ГРМ. Головки чугунные, взаимозаменяемые. Они, как и блок отлиты из легированного чугуна (рис. 1.2).

Головки цилиндров крепят к блоку на шпильках. Между головкой цилиндров и блоком ставят для уплотнения металлоасбестовую прокладку 4, имеющую окантовку отверстий.

В головке цилиндров запрессованы направляющие металлокерамические втулки 22 клапанов и седла выпускных клапанов 5, изготовленные из жаропрочного чугуна.

В колодцах, находящихся между клапанами, помещены медные стаканы 23, в которые устанавливают форсунки. Стаканы крепят со стороны верхней торцевой части гайками. В головке цилиндров имеется рубашка охлаждения, сообщающаяся с рубашкой охлаждения блока.

Клапанный механизм и форсунки, расположенные на головке цилиндров, закрывают крышками 29. Крышки уплотняют резиновыми профильными прокладками 28.

На одной из крышек имеется горловина для заливки масла в картер. Крышку крепят к головке цилиндров тремя барашковыми винтами 31.

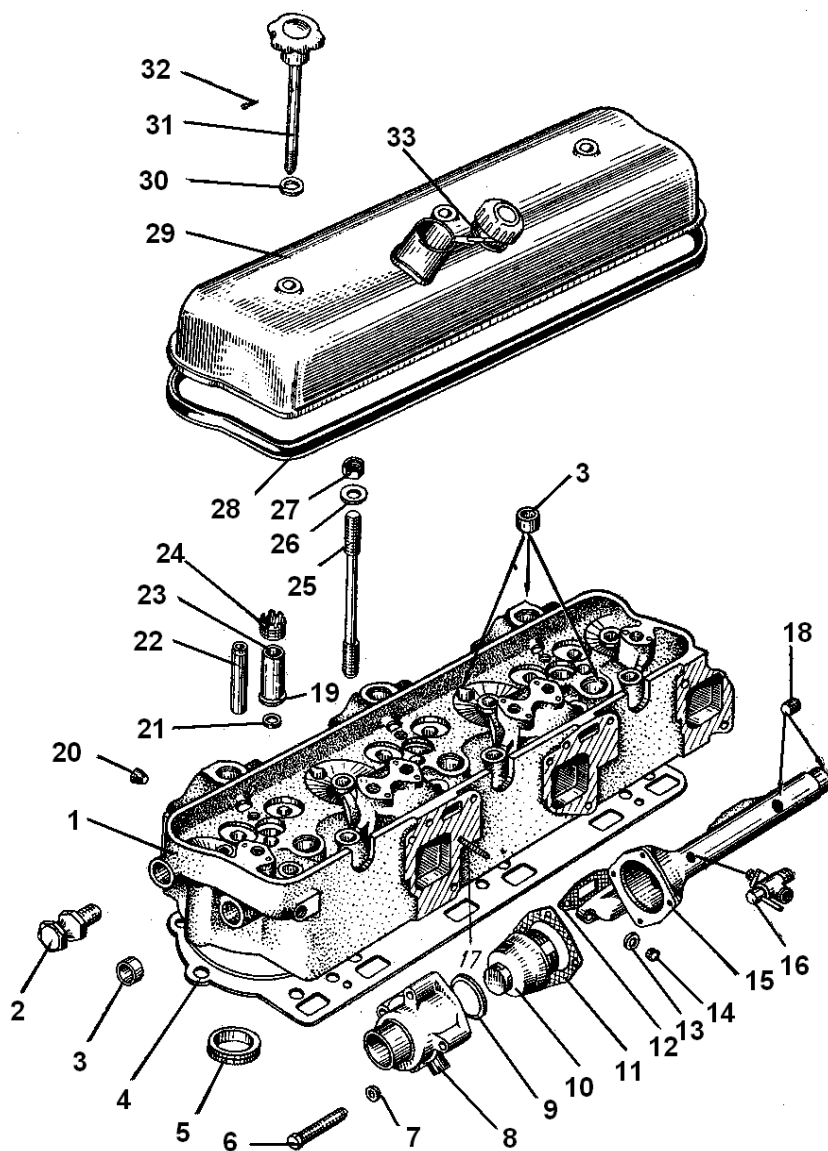


Рис. 1.2. Головка цилиндров:

1-головка цилиндров; 2-рым-болт; 3-заглушка; 4-прокладка; 5-седло клапана; 6-болт; 7-пружинная шайба; 8-коробка термостата; 9-прокладка; 10-термостат; 11 и 12-прокладки; 13-пружинная шайба; 14-гайка; 15-левый трубопровод; 16-краник выпуска воздуха; 17-шпилька; 18-пробка; 19-уплотнительное кольцо; 20-пробка; 21-шайба; 22-направляющая втулка; 23-стакан форсунки; 24-гайка; 25-шпилька; 26-шайба; 27-гайка; 28-прокладка; 29-крышка головки цилиндров; 30-прокладка барашкового винта; 31-барашковый винт; 32-шплинт;

33-крышка заливной горловины

Картер маховика служит для размещения маховика, крепления двигателя к раме, присоединения различных агрегатов. В задней части блока устанавливают картер маховика, который крепят десятью болтами (рис. 1.3).

В картере маховика установлен в гнезде сальник заднего уплотнения коленчатого вала.

С правой стороны в отверстие передней стенки картера маховика устанавливают стартер.

В нижней части картера есть лючок, которым пользуются при установке насоса высокого давления на момент начала подачи топлива. Лючок закрывается крышкой.

С правой и левой стороны картера имеются площадки, к которым привертывают кронштейны задних опор двигателя. Задняя торцевая часть картера оканчивается фланцем, к которому крепят картер сцепления. Для фиксации положения крышки распределительных шестерен и картера маховика в блок запрессованы по два штифта.

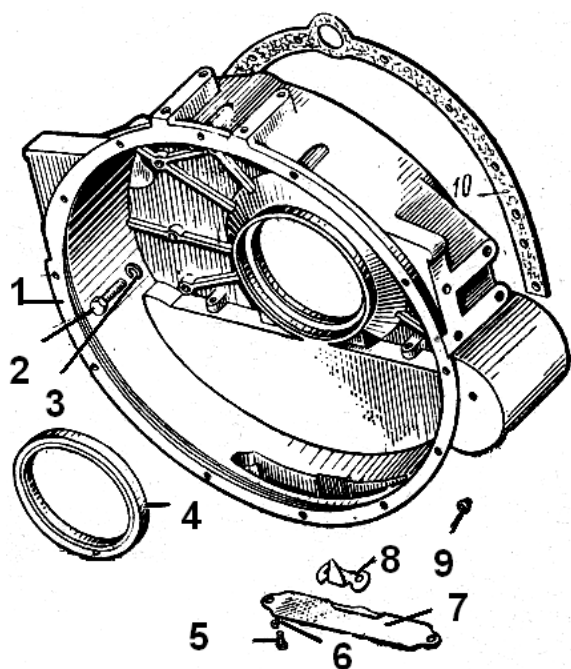


Рис. 1.3. Картер маховика:
 1-картер маховика; 2-болт крепления картера; 3-шайба; 4-задний сальник коленчатого вала; 5-болт крепления крышки; 6-шайба; 7-крышка люка картера; 8-указатель В.М.Т. поршня первого цилиндра; 9-коническая пробка; 10-прокладка

Поддон картера (рис. 1.4) служит масляным резервуаром и закрывает картер снизу. Поддон изготавливают из листовой стали. Внутри поддона на точеной сварке установлены перегородки. Поддон крепится к нижней части блока болтами. Для уплотнения между поддоном и блоком

ставится пробковая прокладка.

Емкость масляной системы двигателя ЯМЗ-236 равна 24 л. Для контроля уровня масла в двигателе с левой стороны в крышке распределительных шестерен имеется масло – измерительный стержень.

С целью устранения разбрызгивания и вспенивания масла в поддоне имеется специальный отражатель,

устанавливаемый у сливного клапана.

В поддоне имеется две пробки для слива масла в подсоединения шлангов системы подачи масла в двигатель в период обкатки его на стенде.

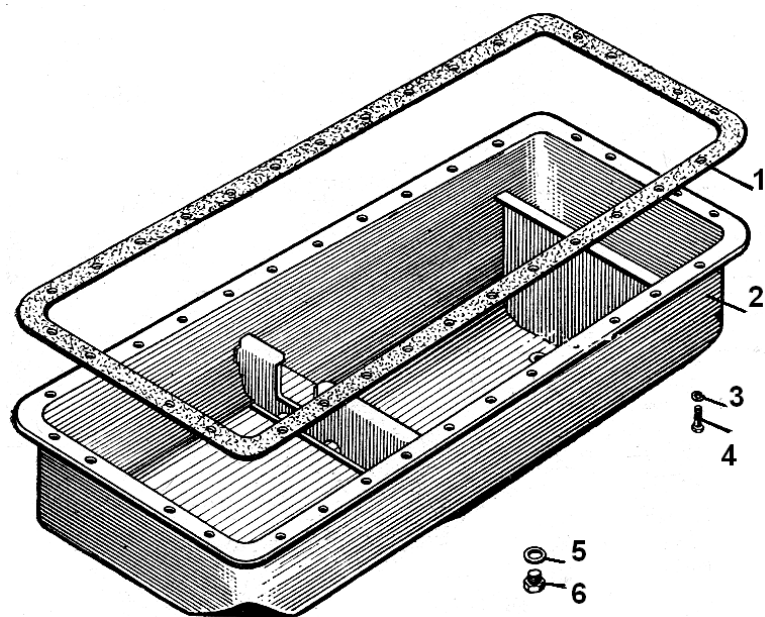


Рис. 1.4. Поддон картера двигателя ЯМЗ:
 1 — прокладка; 2 поддон; 3 — пружинная шайба; 4 — болт; 5 — прокладка; 6 — пробка

1.2. Инструктивная карта № 1

ТЕМА: Демонстрация устройства базовых деталей.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Продемонстрировать знания по устройству, условиям работы, материалам базовых деталей.

ОБОРУДОВАНИЕ: Стенды с двигателями, детали, плакаты и литература

ВОПРОСЫ ДЛЯ ДОПУСКА К РАБОТЕ

1. Каково назначение остова двигателя?
2. Из каких частей состоит остов?
3. Каково назначение блок картера?

ХОД РАБОТЫ

1. Изучите устройство блоков двигателей, обращая внимание на:

- материал;
- способ изготовления;
- условия работы блока.

Найдите и покажите:

- гильзы и наружные стенки;
- рубашку охлаждения;
- картер с внутренними перегородками;
- отверстия для установки распредвала;
- опоры установки коленвала;
- площадки для крепления головки блока, передней крышки блока, картера маховика, масляного насоса;
- каналы для смазки;
- направляющие отверстия для толкателей.

2. Изучите устройство прокладок между головкой и блоком цилиндров. Какие требования предъявляются к прокладкам? Каков её материал и правила установки?

Найдите и покажите:

- Окна для цилиндров
- Водяные окна

Отверстия для шпилек

- Масляные каналы

3. Изучите устройство поддона картера. Из какого материала изготавливают поддоны. Как уплотняют разъем картера и поддона.

4. Изучите устройство картера маховика.

Обратите внимание на:

- материал картера;

Найдите и покажите:

- места крепления кронштейнов;
- установочную шпильку;

5. Изучите устройство и назначение головки блока дизельного двигателя.

Обратите внимание на:

- материал головки блока;
- способ изготовления.

Найдите и покажите на головке блока:

- впускные и выпускные каналы;
- отверстие для форсунок;
- направляющие втулок клапанов;
- рубашку охлаждения;
- отверстия для штанг;
- гнёзда клапанов;
- масляный канал.

Заполните отчет по прилагаемой форме и ответьте на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите базовые (корпусные) детали двигателя?
2. Почему сталеасбестовые прокладки головки блока натирают графитом?
3. Каково назначение перегородок в блок-картере?
4. Каково назначение отверстий в головке блока?

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Тема:

Цель:

Оборудование:

ХОД РАБОТЫ

УЗЕЛ/ ДЕТАЛЬ	НАЗНАЧЕНИЕ	УСТРОЙСТВО	МАТЕРИАЛ/ ТЕРМООБРАБОТКА
Базовые детали:			
Блок цилиндров			
Картер маховика			
Картер распределителей			
Головка цилиндров			
Поддон картера			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Вывод:

1.3. Кривошипно-шатунный механизм

Общий вид кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов приведен на рисунке 1.5.

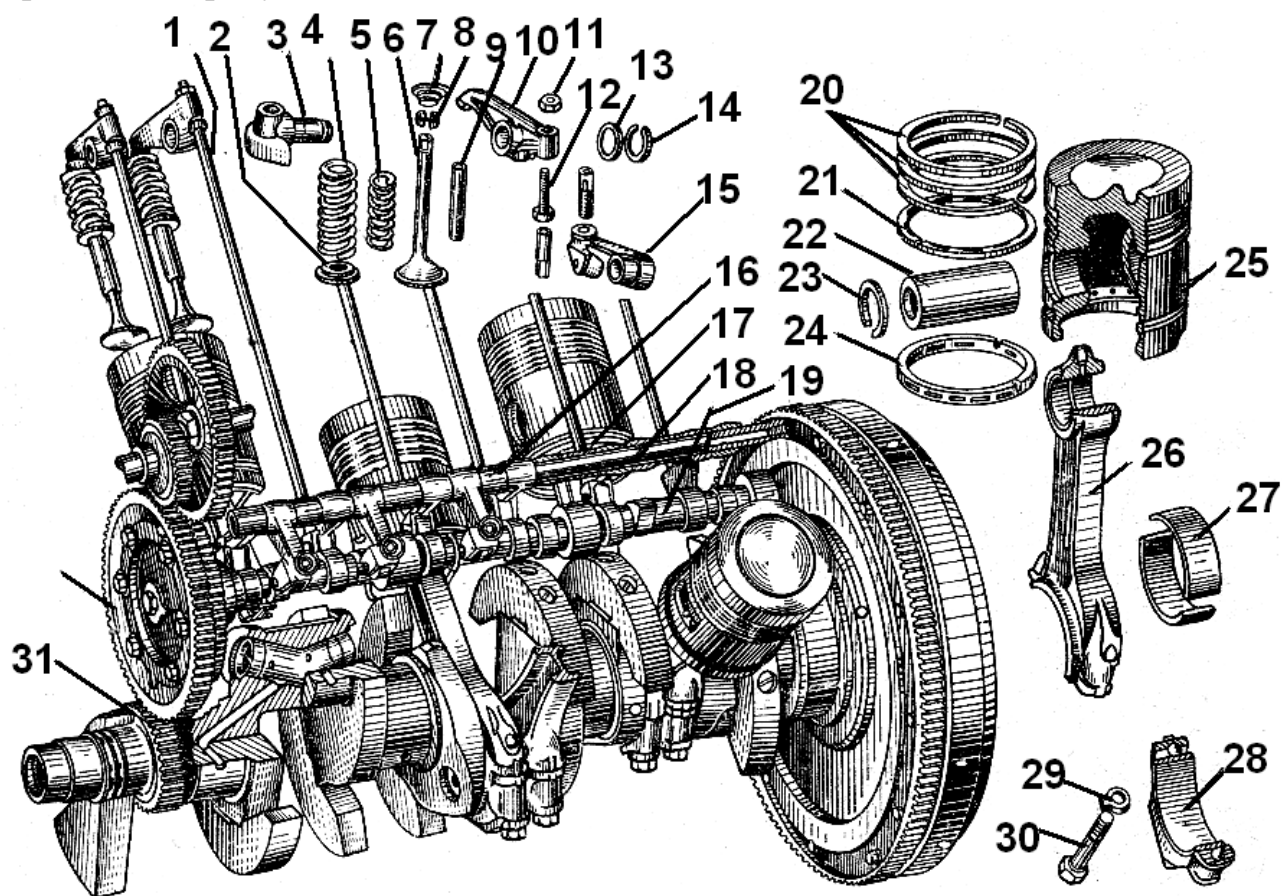


Рис. 1.5. Устройство КШМ и ГРМ:

1- штанга; 2-шайба; 3-ось коромысла; 4-наружная пружина; 5-внутренняя пружина; 6-клапан; 8-сухари; 9-втулка клапана; 10-коромысло; 11-контргайка; 12-регулирующий винт; 13-шайба; 14-стопорное кольцо; 15-толкатель; 16-распорная втулка; 17-опора оси толкателей; 18-ось толкателей; 19-распределительный вал; 20-компрессионные кольца; 21-верхнее маслосъемное кольцо; 22-поршневой палец; 23-стопорное кольцо; 24-нижнее маслосъемное кольцо; 25-поршень; 26-шатун; 27-вкладыши шатунного подшипника; 28-крышка шатуна; 29-замочная шайба; 30-болт шатуна; 31-шестерня коленчатого вала; 32-шестерня распределительного вала

Кривошипно-шатунный механизм служит для преобразования возвратно-поступательного движения поршней в цилиндрах во вращательное коленчатого вала.

Гильзы (рис. 1.6) служат для перемещения в них поршней и совершения в них процессов рабочего цикла ДВС. Гильзы мокрого типа выполнены из легированного чугуна. В верхней части гильзы имеется буртик, который входит в выточку в блоке. Выступ буртика гильзы над плоскостью блока равен $0,065$ -

0,165 мм. В нижней части гильзы имеется утолщенный пояс с двумя кольцевыми канавками, предназначенных для резиновых уплотнительных колец толщиной 4 мм, предупреждающих попадание воды из рубашки охлаждения в картер двигателя.

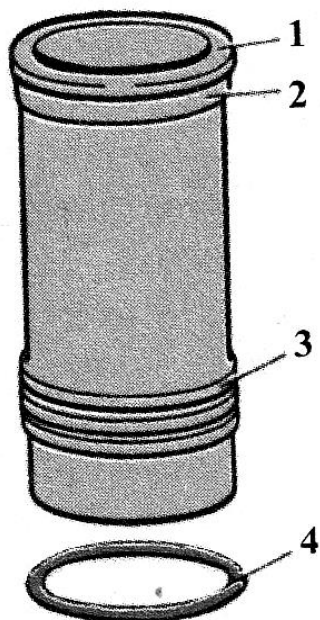


Рис. 1.6. Мокрая гильза цилиндра:
 1 – буртик; 2 и 3 – верхний и нижний пояски; 4 – резиновое уплотнительное кольцо.

Гильзы изготовлены из того же чугуна, что и блок. Внутренняя поверхность гильзы (зеркало) закалена токами высокой частоты (т. в. ч.) на глубину 1-2 м, с получением твердости HRC 42-50.

Закаленную поверхность шлифуют и хонингуют алмазными брусками. Посадку гильз в блок осуществляют по верхнему и нижнему поясам.

Поршни 1 (рис. 1.7) воспринимают и передают на шатун усилие, возникающее от давления газов, а также обеспечивают протекание всех тактов рабочего цикла. Поршни отливают из специального высококремнистого алюминиевого сплава.

Днище поршня образует камеру сгорания 13 тороидальной формы, способствующей улучшению смесеобразования (рис. 1.7).

Объем камеры сгорания равен 99 см³. Для интенсивного отвода тепла от камеры сгорания большая часть металла поршня сосредоточена в верхней части. После отливки поршень подвергают искусственному старению.

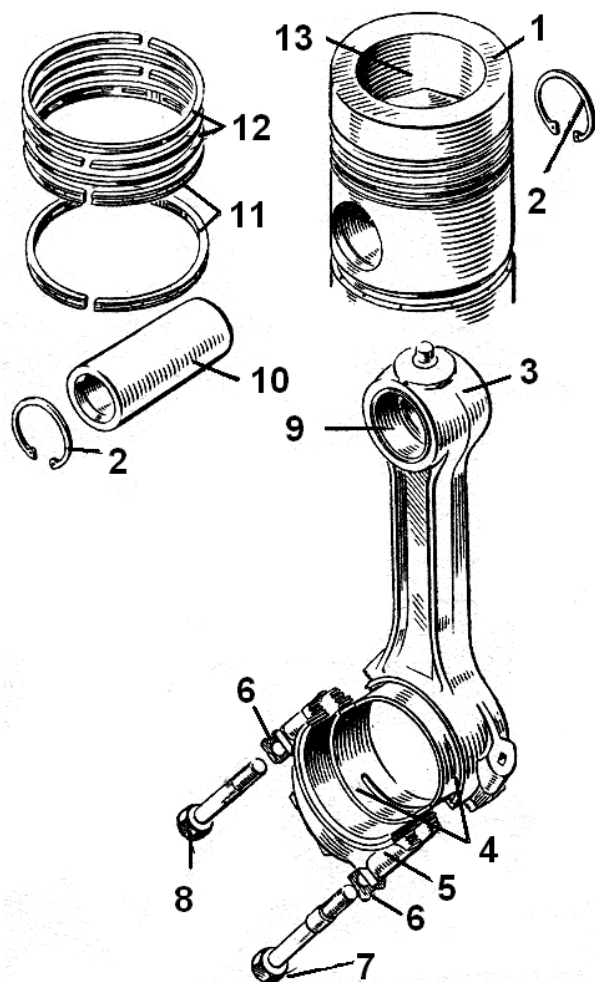


Рис. 7. Поршень с шатуном:
 1-поршень; 2-стопорное кольцо; 3-шатун; 4-вкладыши; 5-крышка шатуна; 6-замковая шайба; 7-длинный болт крышки шатуна; 8-короткий болт; 9-втулка; 10-поршневой палец; 11-маслосъемные кольца; 12-компрессионные кольца; 13-тороидальная камера сгорания

На наружной поверхности поршня делают пять канавок для поршневых колец, три для компрессионных и две для маслосъемных.

Компрессионные и одно маслосъемное кольцо расположены на головке поршня, а одно маслосъемное на нижней части юбки. В нижней части юбки поршня со стороны бобышек делают сегментные вырезы, служащие для предупреждения задевания противовесов коленчатого вала о поршень. Поверхность юбки поршня покрыта слоем олова толщиной *0,004-0,006 мм*.

В канавках для маслосъемных колец и ниже их просверлены отверстия для отвода масла диаметром *4,0 мм*.

Поршень имеет бочкообразную форму с диаметром, уменьшающимся в сторону головки.

Разность диаметров головки и юбки поршня составляет *0,43 мм*.

Вес поршня без колец равен *2,78 кг*. Поршни по весу подбирают снятием металла с нижней торцевой части юбки.

Для повышения прочности поршня заводом разработана новая технология литья, благодаря которой улучшилась структура металла.

Алмазная расточка отверстий под поршневой палец позволила получить высокую точность геометрической формы с пределом *1-2 мкм*, что так же значительно повлияло на увеличение долговечности работы сопряжения поршень-палец.

Поршневой палец 10 (рис. 1.7) служит для шарнирного соединения поршня с шатуном. Палец изготовлен из стали 12ХНЗА, цементирован на глубину *1,0-1,4 мм* и закален. Твердость поверхности равна НРС 56-65. поверхность пальца полирована.

Поршневой палец плавающего типа. Такое соединение обеспечивает равномерное распределение износа.

Для фиксации пальца от осевого смещения по торцам установлены стопорные кольца, для которых в отверстиях поршня сделаны кольцевые выточки.

Поршневые кольца. На поршень устанавливают три компрессионных 12 и два маслосъемных 11 кольца.

Компрессионные кольца служат для уплотнения зазора между поршнем и стенками цилиндра, а маслосъемные кольца снимают со стенок цилиндра излишки масла.

Кольца изготовлены из легированного чугуна. Компрессионные кольца имеют трапециевидную форму с углом наклона верхней торцевой плоскости, равным 10° и направленным в сторону внутреннего диаметра.

Первое компрессионное кольцо отличается от второго и третьего повышенным требованием к материалу (фосфора не более 0,1% и серы не более 0,4%) и хромированной рабочей поверхностью. Радиальная толщина кольца равна 5,2 мм, высота по наружной поверхности – 3,5 мм. Зазор в замке кольца, помещенного в калибр диаметром 130 мм, равен 0,45-0,65 мм, а в свободном состоянии – 15,0 мм.

Второе и третье кольца изготавливают из чугуна с менее высокими требованиями, а по размерам и форме они не отличаются от первого. На наружной цилиндрической поверхности их имеются три канавки глубиной 0,3 мм, покрытые слоем олова на толщину 0,05-0,1 мм. Второе и третье кольца – взаимозаменяемы.

Маслосъемные кольца также изготовлены из легированного чугуна.

Кольца имеют прямоугольное сечение и одинаковы по конструкции и размерам.

Шатуны (рис. 1.7) соединяют поршни с коленчатым валом и передают ему усилие от давления газов, воспринимаемого поршнями.

Шатун стальной, кованный, двутаврового сечения. В верхнюю (малую) головку 3 запрессована бронзовая втулка 9.

В нижнюю (большую) головку установлены вкладыши шатунного подшипника 4.

Для более надежной и точной фиксации положения крышки 5 и предупреждения болтов от среза на плоскости разъема делают треугольные шлицы. Съёмную крышку соединяют с шатуном двумя **16-мм** болтами 7 и 8 разной длины. Момент затяжки болтов **16-18 кгм**. Болты крепления крышки предотвращаются от самоотвертывания замковыми шайбами 6.

Для дозировки масла, поступающего к пальцу, в масляном канале установлена калиброванная втулка.

Цилиндрическая часть нижней головки асимметрична оси шатуна. При установке шатунов на валу короткие плечи должны быть обращены друг к другу.

По внутреннему размеру втулки верхней головки шатуна делят на три группы (обозначение групп наносят на торце верхней головки шатуна).

Шатун и крышку изготавливают из хромистой стали 40Х и подвергают закалке и отпуску. Вес шатуна (без вкладышей) составляет **4,62 кг**.

Коренные и шатунные подшипники коленчатого вала выполнены в виде тонкостенных вкладышей. Верхняя половина коренных вкладышей отличается от нижней наличием кольцевой канавки в заливочном слое и отверстием для подачи масла. Верхний и нижний вкладыши шатунных подшипников не отличаются друг от друга, т.е. взаимозаменяемы.

Наружная поверхность вкладышей покрыта тонким слоем (**0,003 мм**) сплава свинца, предохраняющего вкладыши от коррозии.

Внутренняя поверхность вкладышей покрыта слоем свинцовистой бронзы толщиной **0,35-0,65 мм**. Для придания высокой чистоты поверхность обрабатывают алмазным резцом.

Коленчатый вал воспринимает усилия, передающиеся от поршней через шатуны, и преобразует их в крутящий момент, а также используется для привода в действие различных механизмов и деталей двигателя.

Коленчатый вал двигателя ЯМЗ-236 (рис. 1.8) стальной, кованный, с противовесами изготавливают из стали 50Г «селект».

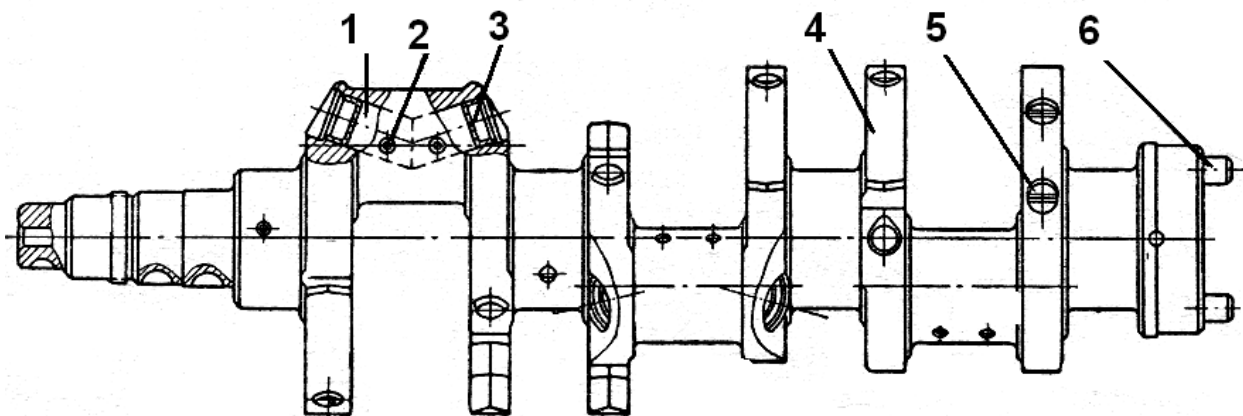


Рис. 1.8. Коленчатый вал ЯМЗ-236:

1-полость центробежного грязеулавливателя; 2-отверстие для подвода смазки к шатунному подшипнику; 3-заглушка полости грязеулавливателя; 4-противовес; 5-шпилька; 6-штифты фиксации маховика;

Поверхности коренных и шатунных шеек закалены на глубину **3,5-4,4 мм** т. в. ч. и имеют твердость HRC 52-62.

Следовательно, при ремонте шейки можно обрабатывать только шлифованием.

Угол между шатунными шейками коленчатого вала у двигателя ЯМЗ-236 составляет 120°. для уравнивания сил инерции вращающихся масс коленчатый вал имеет противовесы. Их крепят к щекам коленчатого вала болтами, головки которых для большей надежности приваривают к противовесам.

Кроме противовесов в систему уравнивания входят выносные массы, расположенные в маховике и на переднем конце коленчатого вала (рис. 9). Выносная масса маховика расположена в точке диаметрально противоположной середине выфрезерованной части маховика. Выносные массы и маховик двигателя ЯМЗ-236 не взаимозаменяемы. Коленчатые валы балансируют с точностью до **50 гсм**.

Для смазки шатунных шеек в валу имеются каналы. В целях снижения веса вала шатунные шейки изготавливают полыми. Внутреннюю полость их используют для дополнительной центробежной очистки масла.

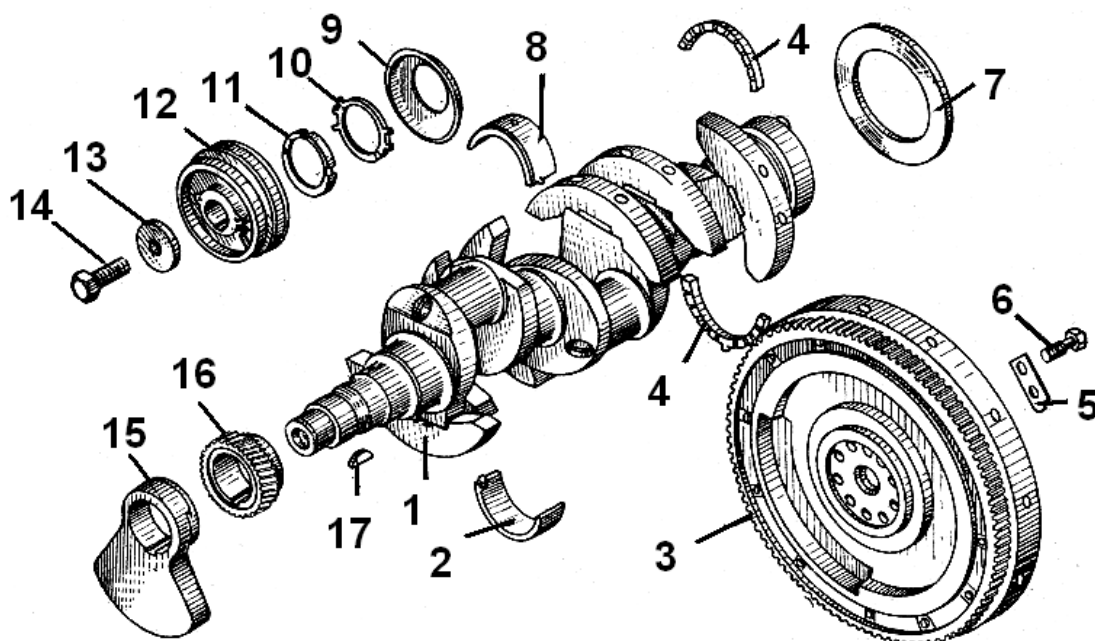


Рис. 1.9. Коленчатый вал с маховиком:

1-коленчатый вал; 2-нижний вкладыш подшипника; 3- маховик; 4-полукольцо упорного подшипника; 5-правая замковая пластина; 6-болт крепления маховика; 7-задний маслоотражатель; 8-верхний вкладыш подшипника; 9-передний маслоотражатель; 10-замковая шайба; 11-гайка крепления переднего противовеса; 12-шкив; 13-шайба шкива; 14-болт шкива; 15-передний противовес; 16-шестерня коленчатого вала; 17-шпонка.

Масло, подводимое к шатунным шейкам, проходит через эту полость, и посторонние частицы, попавшие в масло, под действием центробежной силы оседают внутри полости.

Торцы полости закрыты заглушками, которые при ремонте выпрессовывают и полости очищают от накопившейся грязи. Для надежности и долговечности двигателя необходимо, чтобы рабочие поверхности вала имели большую точность и высокую чистоту обработки. Отклонения от формы правильного цилиндра допускают не более **10 мкм**.

На каждой шатунной шейке коленчатого вала крепят по два шатуна: один – правого ряда цилиндров, второй – левого ряда. При такой конструкции коленчатый вал более прост и технологичен при ремонте.

Для фиксации коленчатого вала от осевого смещения на задней коренной шейке устанавливают четыре бронзовых полукольца 4 (рис. 1.9) толщиной **7,5 мм**, изготовленных из бронзы ОЦС-5-5-5.

Для предупреждения от проворачивания у нижних полуколец имеется выступ, входящий в углубление крышки заднего коренного подшипника.

К фланцу в задней части коленчатого вала крепят болтами маховик.

Для точной фиксации положения маховика относительно коленчатого вала в его фланец запрессованы два штифта, один из которых смещен на 2 по окружности. Цилиндрическую поверхность фланца обрабатывают с такой же точностью, как и поверхность шеек коленчатого вала. Это необходимо для уплотнения заднего конца вала, осуществляемого резиновым, самоподжимным сальником 5 (рис. 1.10), установленным в картере маховика.

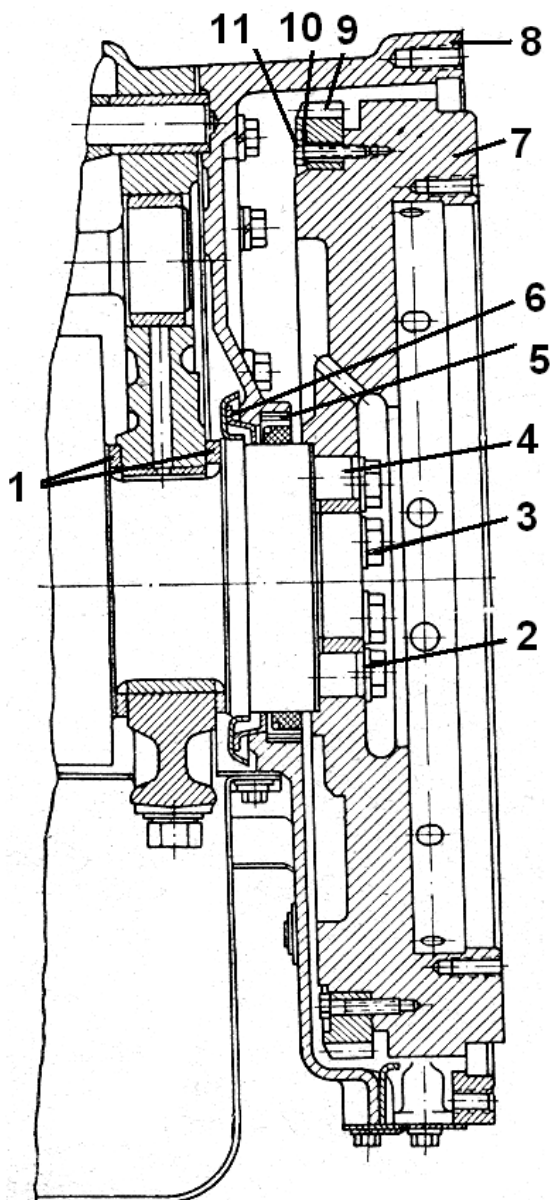


Рис. 1.10. Задний конец коленчатого вала:

1-упорные полукольца; 2-болт крепления маховика; 3-замковая шайба; 4-установочный штифт; 5-сальник; 6-маслоотражатель; 7-маховик; 8-картер маховика; 9-венец маховика; 10-замковая шайба; 11- болт крепления венца маховика

На переднем конце коленчатого вала крепят шестерню и противовес сегментными шпонками и гайкой.

Уплотнение переднего конца коленчатого вала осуществляют также резиновым, самоподвижным сальником 1, установленным в крышке распределительных шестерен (рис. 1.11).

Впереди противовеса на носок коленчатого вала на сегментную шпонку насаживают шкив и крепят болтом к валу.

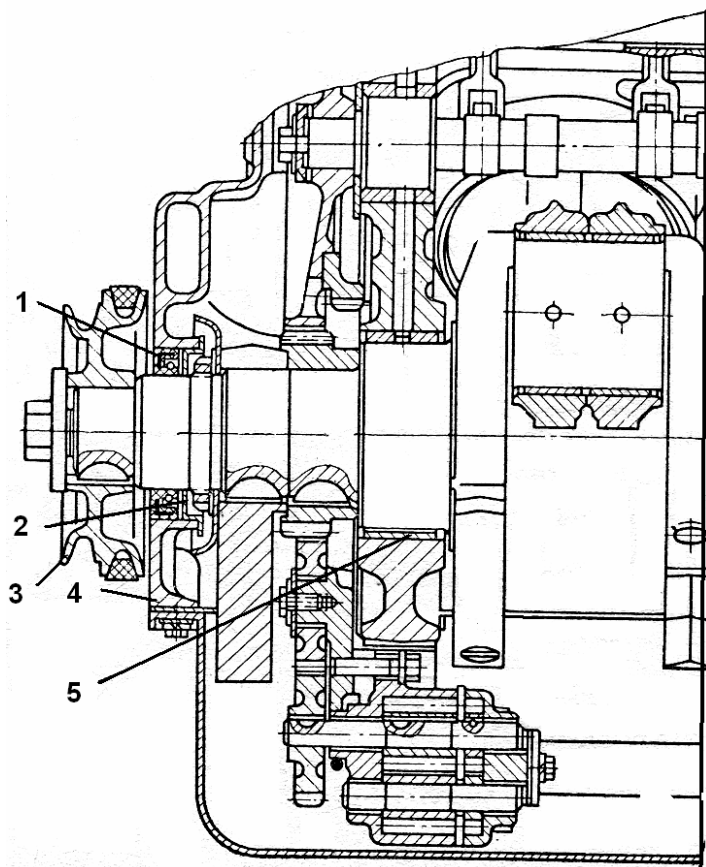


Рис. 1.11. Передний конец коленчатого вала:

1-сальник; 2-маслоотражатель; 3-шкив; 4-крышка шестерён распределения; 5-вкладыш переднего коренного подшипника

Маховик способствует равномерному вращению коленчатого вала и помогает двигателю преодолевать повышенные нагрузки при трогании с места и во время работы.

Маховик отливают из серого чугуна. На его наружную, обработанную цилиндрическую поверхность надевают зубчатый венец, приготовленный из стали 45.

Поверхность зубьев венца закалена т. в. ч. до твердости HRC 49-55.

Венец крепят к маховику двенадцатью болтами диаметром **8 мм**, которые стопорят замковыми шайбами. Маховик крепят к коленчатому валу восьмью болтами, которые стопорят от самоотвертывания замковыми шайбами (одна шайба на два болта).

1.4. Инструктивная карта № 2

ТЕМА: Демонстрация устройства кривошипно-шатунного механизма.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Продемонстрировать знания по устройству, условиям работы, материалам КШМ.

ОБОРУДОВАНИЕ: Стенды с двигателями, детали, плакаты и литература

ВОПРОСЫ ДЛЯ ДОПУСКА К РАБОТЕ

1. Каково назначение кривошипно-шатунного механизма?
2. Какие детали входят в состав ЦПГ?
3. Какие детали входят в состав КШГ?
4. Каково назначение деталей входящих в КШМ?

ХОД РАБОТЫ

1. Изучите устройство гильз, объясните установку гильзы в блоке. Обратите внимание на материал, механическую и термическую обработку гильзы.

Найдите и покажите:

- Зеркало;
- Верхний и нижний буртики;
- Канавки под уплотнительные кольца.

2. Изучите устройство поршней.

Обратите внимание на:

- материал поршней;
- условия их работы;
- геометрическую форму поршня;
- количество и расположение поршневых колец;
- форму днища;

Найдите и покажите:

- юбку и головку поршня;
- бобышки;
- канавки для стопорных колец;
- камеру сгорания;

3. Изучите устройство и типы поршневых колец.

Обратите внимание на:

- устройство маслосъемных колец;
- материал колец;
- условия работы колец;
- установка колец на поршне.

4. Изучите устройство поршневого пальца.

Обратите внимание на;

- материал;
- крепление в бобышках;
- размерную метку.
- способ соединения пальца с шатуном и поршнем;

- условия работы пальца.

5. Изучите устройство шатуна.

Найдите:

- верхнюю и нижнюю головки шатуна;
- бронзовую втулку в верхней головке;
- крышку шатуна и болты крепления;
- канал для подачи смазки на бронзовую втулку.

Обратите внимание на:

- условия работы шатуна;
- установку шатунов на коленвал;
- расположение плоскости разъёма нижней головки.

6. Изучите устройство коленчатого вала.

Найдите и покажите:

- коренные и шатунные шейки на коленвале;
- щеки и противовесы;
- шестерню привода масляного насоса и распределительного вала;
- масляные каналы.

Обратите внимание на:

- материал и способ изготовления вала;
- расположение и количество коренных и шатунных шеек;
- крепление маховика.

7. Изучите устройство подшипников коленвала.

Обратите внимание на:

- материал;
- фиксацию вкладышей;
- отверстия и проточки на вкладышах.

8. Изучите уплотнение переднего и заднего конца коленчатого вала. Какие материалы для этого применяются? Где располагаются эти уплотнения?

Заполните отчет по прилагаемой форме и ответьте на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Где расположена камера сгорания изучаемых двигателей?
2. Как уплотняется гильза по нижнему пояску?
3. Почему сталеасбестовые прокладки головки блока натирают графитом?
4. Как устроено маслосъёмное кольцо коробчатого типа?
5. Какие механизмы получают привод от коленвала?
6. Для чего служит форсунка на верхней головке шатуна?
7. Чем предотвращается проворачивание вкладышей?

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Тема:

Цель:

Оборудование:

ХОД РАБОТЫ

УЗЕЛ/ ДЕТАЛЬ	НАЗНАЧЕНИЕ	УСТРОЙСТВО	МАТЕРИАЛ/ ТЕРМООБРАБОТКА
КШМ:			
Коленвал			
Шатуны			
Поршни			
Поршневые пальцы			
Поршневые кольца			
Вкладыши			
Маховик			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Вывод:

2. ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

2.1. Устройство газораспределительного механизма

В четырехтактных двигателях применяют клапанный газораспределительный механизм служащий для своевременной подачи в цилиндры воздуха (в дизелях), и для выпуска из цилиндров отработавших газов.

Особенностью конструкции газораспределительного механизма двигателя ЯМЗ-236 является применение качающихся толкателей, снабженных роликами.

Клапаны приводятся в действие кулачками распределительного вала 1 через качающиеся роликовые толкатели 2 (рис. 2.1), штанги 3, коромысла 12 с регулировочными винтами 14. Каждый цилиндр имеет один впускной клапан и один выпускной, которые перемещаются в металлокерамических направляющих втулках. Металлокерамические втулки 5 обладают хорошей пористостью, и обеспечивают хорошую смазку пары «втулка – клапан».

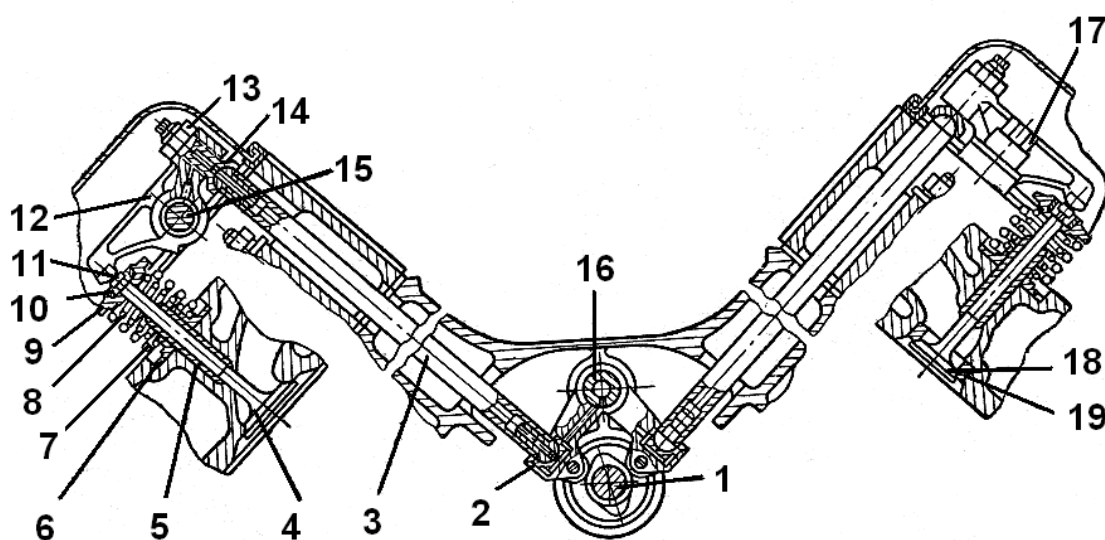


Рис. 2.1. Механизм газораспределения:

1-распределительный вал; 2-толкатель; 3-штанга толкателя; 4-впускной клапан; 5-направляющая втулка; 6-шайба пружин клапана; 7-наружная пружина; 8-внутренняя пружина; 9-тарелка пружин; 10-втулка тарелки пружин; 11-сухарь; 12-коромысло; 13-гайка; 14-регулировочный винт; 15-ось коромысла; 16-ось толкателей; 17-болт; 18-седло; 19-выпускной клапан.

Распределительный вал служит для своевременного открытия и закрытия клапанов в определенной последовательности.

Распределительный вал у двигателя ЯМЗ-236 (рис. 2.2) устанавливают в верхней части между рядами цилиндров двигателя. Его изготавливают из углеродистой стали. Опорные шейки и кулачки закалены т. в. ч. до твердости HRC 52-56. Распределительный вал двигателя ЯМЗ-236 вращается в четырех бронзовых втулках 4, 3. Вращение его осуществляется парой косозубых шестерен. Втулки изготовлены из бронзы ОЦС-5-5-5. В передней шейке распределительного вала имеются два отверстия диаметром 4 мм для подвода масла, одно из которых продольное, а второе - поперечное.

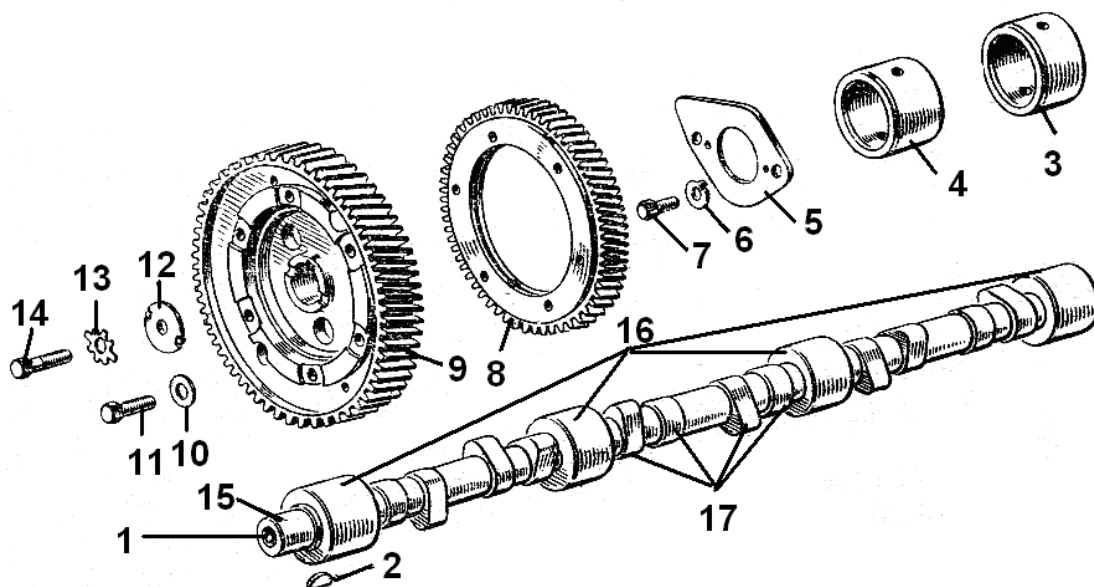


Рис. 2.2. Распределительный вал:

1-распределительный вал; 2-шпонка; 3-втулка; 4-передняя втулка; 5-упорный фланец; 6-замковая шайба; 7-болт; 8-ведущая шестерня привода топливного насоса; 9-шестерня распределительного вала; 10-стопорная шайба; 11-болт; 12 и 13-замковые шайбы; 14-болт; 15-посадочное место шестерни; 16-опорные шейки; 17-кулачки.

Между двумя соседними опорами распределительного вала имеется по четыре кулачка: крайние кулачки для выпускных клапанов, средние – для впускных.

Продольное смещение распределительного вала ограничивается упорным фланцем 5, которые двумя болтами 7 крепят к передней стенке блока.

На переднем конце распределительного вала крепят шестерню 9 при помощи шпонки 2 и болта 14, который стопорят замковыми шайбами 12 и 13. к шестерне 9 распределительного вала шестью болтами 11 крепят ведущую шестерню 8 привода топливного насоса высокого давления. Болты крепления шестерни 8 стопорят замковыми шайбами 10.

Клапана служат для открытия и закрытия каналов в головке блока цилиндров.

Впускной клапан 1 (рис. 2.3) изготавливают из стали ЭН107. Диаметр головки впускного клапана равен 61,5 мм, фаски выполнены под углом 29° к оси стержня клапана. Клапан подвергают закаливанию с последующим отпуском. Твердость HRC 35 – 40. Твердость торца стержня клапана HRC 50 – 57. На стержне клапана имеется выточка для сухаря 9 крепления тарелки 7 пружин.

Выпускной клапан 17 (рис. 2.3) сварной, к верхней части стержня клапана стыковой сваркой приварен наконечник, который изготовлен из стали 40ХН, а клапан – из стали ЭН69.

Выпускной клапан подвергают закалке и отпуску, твердость HRC 25-30, твердость торца стержня клапана на глубине 2-3 мм равна HRC 50-57. Ниже

выточки под сухарь крепления пружин на стержне клапана наносят заводской знак – номер детали.

С целью повышения работоспособности клапанов с июня 1962 г. на двигателях ЯМЗ-236 введено новое крепление пружин, которое обеспечивает вращение клапана во время работы двигателя.

Благодаря этому равномерно распределяется износ рабочих поверхностей клапана и сопрягаемых с ним деталей.

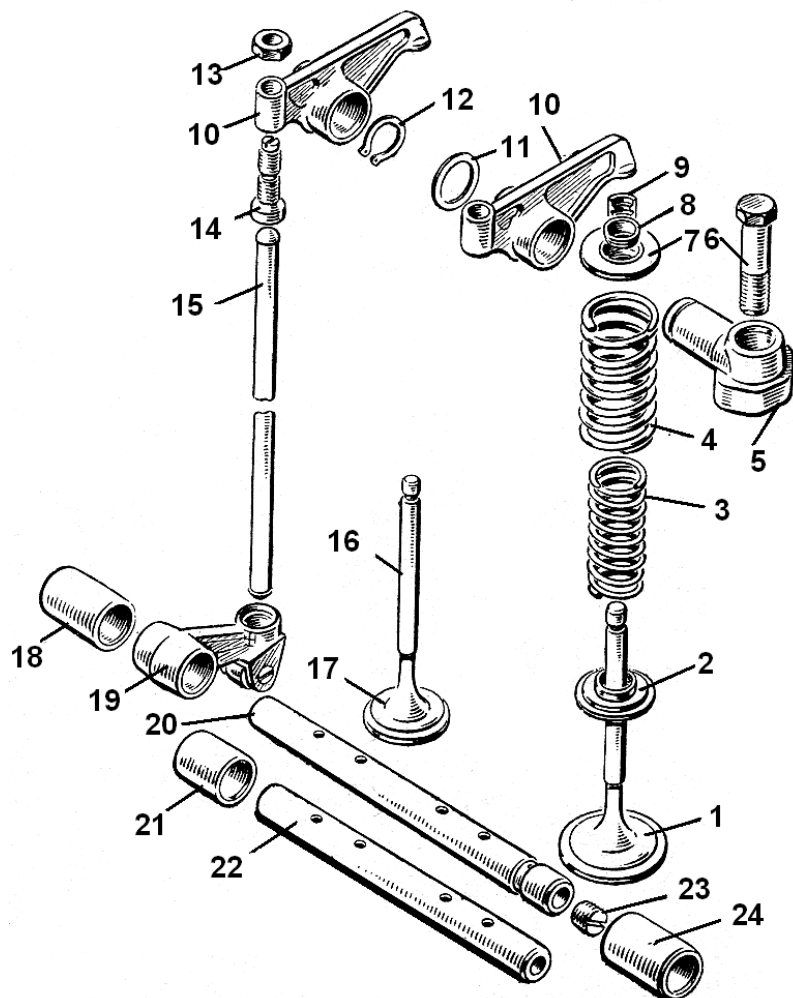


Рис. 2.3. Клапаны и толкатели:

1-впускной клапан;
2-шайба; **3-внутренняя пружина клапана;**
4-наружная пружина клапана;
5-ось коромысла;
6-болт;
7-тарелка пружины;
8-втулка; **9-сухарь тарелки;**
10-коромысло клапана со втулкой в сборе;
11-упорная шайба;
12-стопорное пружинное кольцо;
13-гайка;
14-регулировочный винт коромысла;
15-штанга;
16-втулка; **17-выпускной клапан;**
18-промежуточная втулка оси толкателей;
19-толкатель с пятой и втулками в сборе;
20-крайняя ось;
21-распорная втулка;
22-средняя ось;
23-пробка;
24-задняя втулка

21-распорная втулка;
22-средняя ось;
23-пробка;
24-задняя втулка

Клапанные пружины создают усилие необходимое для закрытия клапанов и плотной их посадки в седло.

Пружины наружную 4 и внутреннюю 3 изготавливают из стали 50ХФА и покрывают маслостойким лаком. У наружной пружины направление навивки правое, число витков равно 8. в свободном состоянии длина наружной пружины равна 74 мм, а под нагрузкой 25+1,3 кГ – 56 мм. Направление навивки внутренней пружины – левое, число витков равно 9 0,15. в свободном состоянии длина пружины равна 63 мм, под нагрузкой 12 0,7 кГ – 50 мм.

Пружины после 20-кратного сжатия до соприкосновения витков не должны иметь остаточной деформации. Их подвергают дробеструйной обработке и про-

верке на отсутствие трещин. Для устранения случаев поломки пружин выпускных клапанов изменена технология их изготовления. В настоящее время пружины клапанов на двигателях ЯМЗ-236 с № 15530 изготавливают из предварительно шлифованной закаленной в масле проволоки марки С65ГА.

Коромысло передает усилие от штанги на клапан и изменяет направление движения. Коромысло представляет собой двуплечий рычаг, изготовленный из стали. В средней его части имеется утолщение с отверстием, куда запрессована втулка. На одном (длинном) плече коромысло имеет закаленный боек, которым оно давит на клапан, а на другом — резьбовое отверстие, в него ввертывают регулировочный винт.

Коромысло двигателя ЯМЗ 10 качается на индивидуальной оси. Ось 5 коромысла выполнена из стали 45.

Коромысла в сборе с осью по конструкции отличаются, и их делят на правое и левое. Коромысло на оси крепят от осевого смещения упорной шайбой и стопорным кольцом.

Положение на оси коромысла, при установке ее на головке цилиндров, фиксируют двумя штифтами, запрессованными в тело головки.

Ось коромысла 5 крепят к головке цилиндров болтом 6. Момент затяжки болтов крепления осей коромысла равен 12-15 кг×м. При регулировке теплового зазора в клапанном механизме затяжку этих болтов необходимо проверять динамометрическим ключом. Тепловой зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана при холодном состоянии двигателя равен 0,25-0,30 мм. Регулируют тепловой зазор винтом 14. регулировочный винт коромысла фиксируют гайкой 13.

Штанга служит для передачи усилия от толкателя к коромыслу.

Штанга 15 толкателя 19 представляет собой пустотелый стержень с запрессованными на обоих концах наконечниками со сферическими головками. Наконечники приварены в двух противоположных точках. Головки наконечников изготовлены из стали 20Х, цементированы и имеют твердость НРС 56-62. В штанге находится масляный канал для подачи масла к коромыслам.

При проверке штанги на конусных опорах биение в любой точке стержня должно быть не более **0,4 мм.**

Толкатель служит для передачи усилия от кулачка распредвала к штанге.

Толкатель 19 – качающегося типа. В отверстие толкателя запрессована бронзовая втулка. Толкатель имеет ролик, который вращается на игольчатом подшипнике. Для каждого подшипника толкателя подбирают иглы с разностью диаметров не более 0,005 мм в количестве 26 штук.

С целью повышения работоспособности в толкатель запрессована каленая пята, изготовленная из стали ШХ15, служащая упорным подшипником для штанги. Твердость внутренней сферической поверхности пяты равна НРС 58-63.

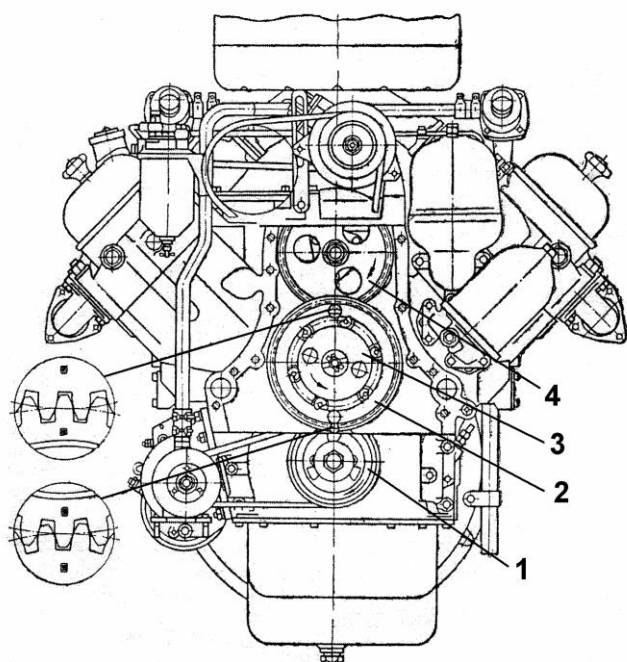
Толкатели установлены на оси, состоящей из трех частей установленный в четырех чугунных втулках. Для подвода смазки к втулкам в оси имеется продольное отверстие диаметром 10 мм и радиальные отверстия диаметром 2 мм.

Для предотвращения осевого смещения толкателей между ними установлены распорные втулки 3.

Количество радиальных отверстий в оси равно числу толкателей. Задний конец крайней оси 20 (рис. 2.3) толкателей имеет коническую резьбу, в которую ввертывают пробку 23, закрывающую продольный канал с торца.

Для обеспечения зазора между поршнем и клапаном, во избежание их касания, увеличено утопание клапана от плоскости головки: для впускного до 1,3 мм вместо 0,8 мм и для выпускного до 1,8 мм вместо 0,8 мм.

Распределительные шестерни (рис. 2.4) расположены в передней их части двигателя под крышкой шестерен. Они служат для передачи вращения от коленчатого распределительному валу, валу топливного насоса и масляному насосу.



Установку закрепления шестерен распределительного и коленчатого валов, а также ведущей и ведомой шестерен привода топливного насоса высокого давления производят по меткам, имеющимся на этих шестернях, как это показано на рис. 2.4. Окружной зазор в зацеплении шестерен распределительного и коленчатого валов должен быть 0,09-0,22 мм.

Рис. 2.4. Установка шестерен распределения по меткам:
1-шестерня коленчатого вала;
2-шестерня привода распределительного вала;
3-шестерня привода ТНВД;
4- шестерня вала ТНВД.

2.1. Инструктивная карта № 3

ТЕМА: Демонстрация устройства газораспределительного механизма.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Продемонстрировать знания по устройству, условиям работы и материалам ГРМ.

ОБОРУДОВАНИЕ: Стенды с двигателями и головками блока, детали ГРМ, плакаты и литература

ВОПРОСЫ ДЛЯ ДОПУСКА К РАБОТЕ

1. Каково назначение газораспределительного механизма, и деталей входящих в его состав?
2. Из каких деталей состоит газораспределительного механизма?
3. Каково назначение декомпрессионного механизма?
4. Какие виды декомпрессионных механизмов вы знаете?

ХОД РАБОТЫ

1. Покажите детали ГРМ:
 - распределительный вал;
 - толкатели;
 - штанги;
 - коромысла;
 - оси коромысел и их стойки;
 - пружины и детали их крепления;
 - клапаны.
2. Изучите устройство шестеренчатого привода двигателей.
Обратите внимание на:
 - количество и диаметр шестерён;
 - их расположение;
 - материал и способ их крепления;
 - тип шестерён.
3. Изучите устройство распредвала.
Обратите внимание на:
 - расположение вала на двигателях;
 - материал вала;
 - количество и расположение кулачков и опорных шеек.Найдите и покажите на валу:
 - кулачки;
 - опорные шейки;
 - посадочную поверхность под шестерни.
4. Изучите устройство толкателей.
Обратите внимание на:
 - конструкцию;
 - материал;
 - обработку толкателей;

Найдите и покажите детали роликового толкателя.

- отверстия для смазки;
- корпус;
- ролик;
- пята.

5. Изучите устройство штанг.

Обратите внимание на:

- материал штанг;
- форму и обработку наконечников;
- наличие масляного канала.

6. Изучите устройство коромысел.

Обратите внимание на:

- форму регулировочного винта;
- установку и фиксацию коромысел;
- подшипник коромысел;
- масляный канал.

7. Изучите устройство клапанов, их установку и крепление.

Найдите и покажите:

- головку клапана;
- стержень с канавкой;
- рабочую фаску;
- две пружины;
- детали крепления пружины.

Заполните отчет по прилагаемой форме и ответьте на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С какой целью на клапанах устанавливаются по две пружины?
2. Каков механизм поворота клапанов?
3. Головка какого клапана больше и с какой целью?
4. Как фиксируется распределительный вал от осевого смещения?
5. На каких подшипниках вращается распредвал?

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Тема:

Цель:

Оборудование:

ХОД РАБОТЫ

УЗЕЛ/ ДЕТАЛЬ	НАЗНАЧЕНИЕ	УСТРОЙСТВО	МАТЕРИАЛ/ ТЕРМО ОБРАБОТКА
ГРМ:			
Распредшестерни			
Распредвал			
Толкатель			
Штанга			
Коромысло			
Клапаны			
Направляющие втулки			
Седло клапана			
Пружины			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Вывод:

3. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ПО КОМПРЕССИИ

3.1. Краткие теоретические сведения

3.1.1 Диагностические параметры

При измерениях в камере сгорания основными диагностическими параметрами являются:

- компрессия;
- степень разрежения;
- утечка сжатого воздуха.

При количественной оценке состояния ЦПГ по измерениям на блоке цилиндров используют виброакустические диагностические параметры (стуки).

При оценке состояния ЦПГ по измерениям в картере ДВС диагностическим параметром является количество газов прорывающихся в него из камеры сгорания (расход картерных газов).

При диагностировании КШМ на неработающем двигателе определяют зазоры в верхней и нижней головке шатуна.

Также на работающем двигателе определяют состояние подшипников коленчатого вала, измеряя давление в главной масляной магистрали.

3.1.2. Давление в конце такта сжатия (компрессия) в цилиндрах двигателя

Компрессия — физическая величина, характеризующая максимальное давление топливно-воздушной смеси в цилиндрах двигателя в конце такта сжатия, когда поршень находится в верхней мертвой точке (ВМТ). От величины давления зависит эффективность процесса сгорания топлива, оказывающая существенное влияние на мощностные и экономические показатели двигателя. Номинальное давление должно составлять 2,8 МПа, а предельное — 2,2 МПа.

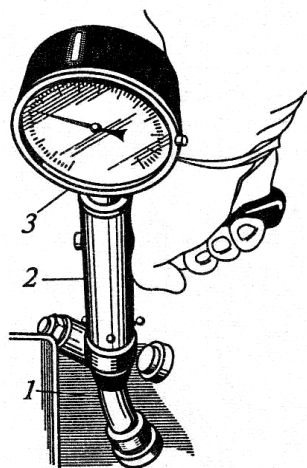
Уменьшение давления может быть вызвано разнообразными причинами, основные из которых: разрегулирование теплового зазора в клапанном механизме; износ направляющих втулок клапанов, деформация стержня клапана; прогорание клапана или поршня; наличие трещин в головке блока цилиндров; нарушение герметичности уплотнений форсунок; негерметичность впускных и выпускных клапанов; коробление привалочной поверхности головки блока цилиндров; дефекты прокладки головки блока цилиндров; износ гильз цилиндров, поршней и компрессионных поршневых колец; закоксовывание поршневых колец; наличие повышенного слоя нагара на стенках камеры сгорания и днище поршня.

Внешним признаком неисправности является затрудненный пуск двигателя, его неустойчивая работа на всех режимах эксплуатации, уменьшение его мощности, а также наличие хлопков в выпускном коллекторе и синего (сизого) цвета выхлопа отработавших газов, увеличенный расход топлива и масла.

3.1.3. Определение компрессии

Для проверки давления используйте компрессометр типа КИ-1125. Установите рычаг переключения передач в нейтральное положение и затормозите трактор стояночным тормозом. Проверьте техническое состояние аккумуляторной батареи, выполните операции по ТО воздушного фильтра и измерьте тепловой зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана. Аккумуляторная батарея должна быть заряжена, фильтр — чистым, а величина зазора — соответствовать номинальному значению.

Пустите двигатель и прогрейте его до номинального теплового режима, который оценивайте по штатному указателю температуры охлаждающей жидкости, расположенному на панели приборов в кабине трактора. Температура охлаждающей жидкости должна быть 85...95°C. Отсоедините топливопровод от форсунки проверяемого цилиндра и наденьте на его конец резиновый шланг для отвода топлива в емкость, снимите форсунку у проверяемого цилиндра.



Проверните коленчатый вал двигателя пусковым устройством до прекращения появления из камеры сгорания цилиндров следов копоти. Вставьте наконечник 1 компрессометра а (рис. 3.1) в форсуночное отверстие проверяемого цилиндра и плотно его прижмите.

Рис. 3.1. Измерение компрессии:
1 – наконечник; 2 – корпус; 3 – манометр.

Включите пусковое устройство и, проворачивая коленчатый вал двигателя с частотой вращения 450... 550 мин в течение 5 с, зафиксируйте по манометру 3 прибора величину максимального давления в цилиндре в момент полного прекращения перемещения стрелки. Для повышения точности измерения рекомендуется повторить 3 раза.

Сбросьте показание манометра, нажав пальцем на обратный клапан прибора, и проведите аналогичные измерения в остальных цилиндрах. Разность показаний в отдельных цилиндрах не должна превышать 0,2 МПа. Сравните полученные значения с нормативными. Резкое снижение (на 30...40%) компрессии в цилиндрах указывает на поломку поршневых колец или залегание их в поршневых канавках и является ориентировочным показателем оценки технического состояния деталей цилиндро-поршневой группы. Более точно причины снижения компрессии определяют по расходу картерных газов.

3.2. Инструктивная карта № 4

ТЕМА: Диагностирование цилиндропоршневой группы по компрессии.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- определить диагностические параметры цилиндропоршневой группы;
- ознакомиться с устройством компрессометров и компрессографов;
- овладеть правилами использования компрессометром и компрессографом и технологией диагностирования;
- приобрести навыки определения технического состояния цилиндропоршневой группы.

ОБОРУДОВАНИЕ: трактор или работающий двигатель, компрессометр или компрессограф, справочная литература.

ХОД РАБОТЫ

1. Изучить диагностические параметры цилиндропоршневой группы и заполнить таблицу 1 отчета.
2. Ознакомиться с причинами и признаками снижения компрессии и заполнить таблицу 2 отчета.
3. Ознакомиться с устройством компрессометра и заполнить таблицу 3 отчета.
4. Изучить технологию проведения работ и составить технологическую карту в форме таблицы 4 отчета.
5. Произвести измерения расхода картерных газов. Результаты занести в таблицу 5 отчета.

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Цель работы:
2. Содержание работы:
3. Оборудование и приборы:
4. Порядок выполнения работы

Т а б л и ц а 1 Диагностические параметры

Место измерения, вид диагностики	Картер ДВС	Камера сгорания	Виброакустическая диагностика	Зазоры в головках шатуна	Износ подшипников
Параметры					

Т а б л и ц а 2. Причины и признаки снижения компрессии.

ПРИЧИНЫ	ПРИЗНАКИ

Т а б л и ц а 3 Прибор КИ-13671

Прибор	Назначение	Устройство
КИ - 13671		

Т а б л и ц а 4 Определение расхода картерных газов

№ перехода	Содержание перехода	Инструмент, оборудование	Технические условия
1	2	3	4

Т а б л и ц а 5 Протокол испытаний

Цилиндр	Расход газов		Заклю- чение	Цилиндр	Расход газов		Заклю- чение
	Факти- ческий	Допу- стимый			Факти- ческий	Допу- стимый	
первый				третий			
второй				четвер- тый			

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМОВ

4.1. Регулировка клапанного механизма ЯМЗ-236, ЯМЗ-238

Тепловой зазор в клапанном механизме обеспечивает герметичность посадки клапана на место и компенсирует тепловое расширение деталей механизма при работе двигателя.

Величина теплового зазора у впускного и выпускного клапанов устанавливается одинаковой и регулируется в пределах 0.25-0.30 мм. При проверке на двигателе из-за биения сопрягаемых деталей распределительного механизма тепловые зазоры после проворачивания коленчатого вала должны укладываться в пределы 0.20-0.40 мм.

Тепловые зазоры регулировать на холодном двигателе или менее чем через 15 минут после его остановки.

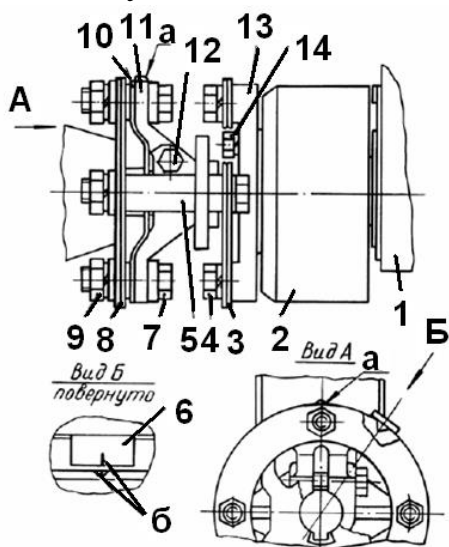


Рис. 4.1. Привод топливного насоса высокого давления:

1 - корпус топливного насоса высокого давления; 2 - муфта опережения впрыскивания; 3, 8 - пластины; 4 - болт крепления пластин к ведомой полумуфте; 5 - ведущая полумуфта; 6 - указатель начала подачи топлива; 7 - болт крепления пластин к фланцу ведущей полумуфты; 9 - гайка болта крепления пластин к фланцу ведущей полумуфты; 10 - центрирующая пластина; 11 - фланец полумуфты с пластинами; 12 - стяжной болт; 13 - ведомая полумуфта; 14 - болт крепления ведомой полумуфты; а - выступ-метка на фланец полумуфты; б - совмещение меток на указателе и муфте опережения впрыскивания.

При регулировке клапанного механизма и повторной проверке тепловых зазоров коромысла клапанов рекомендуется прижать:

на головке правого ряда цилиндров коромысла выпускных клапанов - к торцу оси впускных клапанов - к стопорному кольцу:

- на головке левого ряда цилиндров коромысла выпускных клапанов - к стопорному кольцу, впускных клапанов - к торцу оси.

Выпускные клапаны правого ряда цилиндров расположены ближе к вентилятору, левого ряда цилиндров - к маховику.

Последовательность регулировки:

1. Выключить подачу топлива.
2. Отвернуть болты крепления крышек головок цилиндров и снять крышки.

3. Проверить динамометрическим ключом момент затяжки болтов крепления осей коромысел, который должен быть 120-150Н×м (12-15кг×см).

4. Вращая коленчатый вал по часовой стрелке (со стороны вентилятора) ключом за болт крепления шкива или ломиком за отверстия в маховике и внимательно наблюдая за движением впускного клапана первого цилиндра, установить момент, когда он полностью поднимется (т.е. полностью закроется), после чего провернуть вал еще на 1/4-1/3 оборота. В это время в первом цилиндре происходит такт сжатия, и оба клапана этого цилиндра закрыты.

5. Вставив щуп в зазор между торцом клапана и носком коромысла, проверить зазоры у впускного и выпускного клапанов первого цилиндра и, если необходимо, отрегулировать их в пределах 0,25 - 0,30 мм.

6. Для регулировки зазоров отвернуть контргайку регулировочного винта (рис. 4.2), вставить в зазор щуп и, вращая винт отверткой, установить требуемый зазор (рис. 4.3). Придерживая винт отверткой, затянуть контргайку и проверить величину зазора. При правильно отрегулированном зазоре щуп толщиной 0,25 мм должен входить при легком нажиме, а толщиной 0,30 мм - с усилием.

7. Для регулировки зазоров клапанного механизма следующего цилиндра провернуть коленчатый вал в направлении вращения до момента полного закрытия впускного клапана регулируемого цилиндра и дополнительно провернуть еще на 1/4-1/3 оборота. Регулировку зазоров в каждом цилиндре производить, как указано в п.п. 5 и 6.

Клапанные зазоры рекомендуется регулировать в порядке работы цилиндров:

- для двигателя ЯМЗ-236М2: 1 - 4 - 2 - 5 - 3 - 6
- для двигателя ЯМЗ-238М2: 1 - 5 - 4 - 2 - 6 - 3 - 7 - 8

8. После регулировки зазоров пустить двигатель и прослушать его работу. При появлении стука клапанов остановить двигатель и вновь проверить зазоры.

9. Установить и закрепить крышки головок цилиндров, проверить состояние прокладок. В месте прилегания крышек масло не должно подтекать.



Рис. 4.2. Отвертывание контргайки регулировочного винта

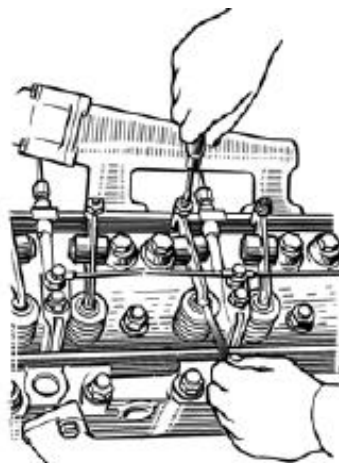


Рис. 4.3. Регулировка зазоров клапанного механизма

4.2. Инструктивная карта № 5

Тема: Техническое обслуживание КШМ и ГРМ ДВС

Цель работы:

- составить перечень работ по ТО КШМ и ГРМ, и неисправностей КШМ и ГРМ;
- освоить технологию выполнения работ и регулировок выполняемых при ТО КШМ и ГРМ

Оборудование: Стенды с двигателями, плакаты «Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы», «Техническое обслуживание кривошипно-шатунного и газораспределительного механизма».

ХОД РАБОТЫ

1. Используя приложение, изучите перечень работ ТО КШМ и ГРМ, занесите в отчет работы выполняемые при ТО КШМ и ГРМ (таблица 1).
2. Используя приложение и конспект, изучите неисправности КШМ и ГРМ, занесите их в отчет (таблица 2).
3. Изучите технологию проведения работ по регулировке ГРМ, составьте технологическую карту на выполнение данных работ (таблица 3), проведите регулировку.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите работы выполняемые при ТО?
2. Перечислите неисправности и их признаки?
3. Перечислите эксплуатационные материалы применяемые при эксплуатации?
4. Перечислите регулировки выполняемые при ТО ГРМ?

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Тема:

Цель работы:

Оборудование:

ХОД РАБОТЫ

Т а б л и ц а 1 - Перечень работ ТО КШМ и ГРМ

Вид ТО	Наименование операции	Приборы, инструмент, материалы
1	2	3

Т а б л и ц а 2 - Неисправности КШМ и ГРМ

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3

Т а б л и ц а 3 - Технологическая карта на Регулирование зазоров в механизме газораспределения дизеля

№ перехода	Содержание перехода	Инструмент, оборудование	Технические условия
1	2	3	4

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Вывод:

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шестухин В.И. Эксплуатация новых автомобильных двигателей ЯМЗ. М. «Транспорт» 1967г. 251 с.
2. Двигатели ЯМЗ – 236М, ЯМЗ – 238М. Инструкция по эксплуатации. М. «Горизонт – Консалтинг ЛТД.» 2002г. 183 с.
3. Родичев В.А. Тракторы: Учебник для учреждений нач. проф. образования. – М.: Профобриздат, 2001. – 256 с.: ил.
4. Пучин Е.А. Техническое обслуживание и ремонт тракторов: учеб. пособие для нач. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208с.
5. Головин С.Ф. Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов. М., Мастерство, 2009.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Надежная работа двигателя и длительный срок его службы обеспечиваются своевременным проведением технического обслуживания.

Работы по техническому обслуживанию являются профилактическими, поэтому их выполнять обязательно в строго установленные сроки.

Техническое обслуживание двигателя по периодичности и перечню выполняемых работ подразделяется на следующие виды:

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) выполняется один раз в сутки по окончании суточной работы.

Техническое обслуживание по окончании периода обкатки выполняется после первых 50 часов работы двигателя.

Первое техническое обслуживание (ТО-1) выполняется через каждые 500 часов работы двигателя.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) выполняется через каждые 1000 часов работы двигателя.

Сезонное техническое обслуживание.

Техническое обслуживание двигателя, установленного на изделии, выполнять одновременно с техническим обслуживанием изделия.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО)

1. Проверить работу двигателя.
2. Осмотреть двигатель, если необходимо, очистить его от пыли и грязи, устранить возможные подтекания масла топлива, охлаждающей жидкости.
3. Проверить уровень масла в картере двигателя.
4. Заполнить топливный бак топливом, не ожидая его охлаждения во избежание конденсации паров воды.
5. Проверить работу сцепления на изделии.

Техническое обслуживание по окончании периода обкатки

1. Осмотреть двигатель, если необходимо, очистить его от пыли и грязи.
2. Проверить момент затяжки гаек шпилек крепления головок цилиндров и, при необходимости, подтянуть их тарированным ключом моментом 240-260 Н×м (24-26 кг×см) в порядке, указанном на рисунках 1 и 2.

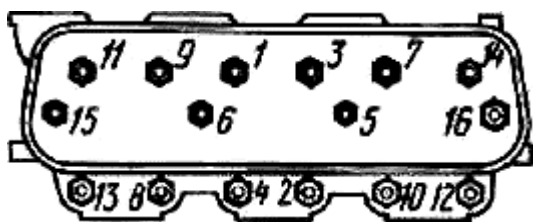


Рис. 1. Последовательность затяжки гаек шпилек крепления головок цилиндров двигателей ЯМЗ-236М2

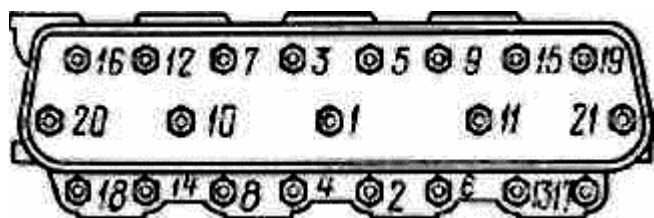


Рис. 2. Последовательность затяжки гаек шпилек крепления головок цилиндров двигателей ЯМЗ-238М2.

3. Проверить и, при необходимости, отрегулировать тепловые зазоры в приводе клапанов механизма газораспределения.
4. Подтянуть все внешние резьбовые соединения, устранив возможные подтекания масла, топлива, охлаждающей жидкости.
5. Подтянуть резьбовые соединения муфты привода топливного насоса высокого давления.
6. Проверить и при необходимости, отрегулировать установочный угол опережения впрыскивания топлива.
7. Проверить и, при необходимости, отрегулировать натяжение приводных ремней.
8. Промыть воздушный фильтр.
9. Проверить момент затяжки крепления стартера.
10. Прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости 75...90°C.
11. Заменить масло в системе смазки двигателя.
12. Заменить фильтрующий элемент масляного фильтра.
13. Промыть фильтр центробежной очистки масла.
14. Проверить уровень масла в картере коробки передач и, при необходимости, долить.
15. Проверить и, при необходимости, отрегулировать свободный ход муфты выключения сцепления для двухдискового сцепления.

Первое техническое обслуживание (ТО-1)

1. Слить отстой из топливных фильтров грубой и тонкой очистки, после чего пустить двигатель и дать ему проработать 3-4 минуты для удаления воздушных пробок. Зимой отстой сливать ежедневно после окончания работ.
2. Проверить натяжение приводных ремней и, при необходимости, отрегулировать.
3. Заменить масло в системе смазки двигателя.
4. Заменить фильтрующий элемент масляного фильтра. При свечении сигнализатора на прогретом двигателе элемент необходимо заменять не дожидаясь указанного срока.
5. Промыть фильтр центробежной очистки масла.
6. Заменить фильтрующий элемент фильтра грубой очистки топлива, промыть корпус фильтра. При потере мощности двигателя фильтрующий элемент необходимо заменять, не дожидаясь проведения очередного технического обслуживания.
7. При первом ТО-1 подтянуть гайки шпилек крепления головок цилиндров в соответствии с указаниями п. 2 раздела «Техническое обслуживание по окончании периода обкатки».

8. Проверить и, при необходимости, отрегулировать тепловые зазоры в приводе клапанов механизма газораспределения.
9. При первом ТО-1 снять форсунки с двигателя и выполнить их техническое обслуживание. В последующей эксплуатации обслуживание форсунок выполнять при ТО-2 (1000 часов).
10. Подтянуть резьбовые соединения привода топливного насоса высокого давления.
11. Проверить и, если необходимо, отрегулировать угол опережения впрыскивания топлива.
12. Наполнить смазкой полость подшипников натяжного устройства привода компрессора.
13. Промыть фильтрующий элемент и масляную ванну инерционно-масляного воздушного фильтра. Фильтрующий элемент воздушного фильтра сухого типа обслуживать по показанию индикатора засоренности, но не реже, чем при каждом ТО-1. В случае отсутствия индикатора - при ТО-1, а в условиях повышенной запыленности - чаще, исходя из опыта эксплуатации в данных условиях.
14. Проверить герметичность впускного тракта.
15. Проверить и, при необходимости, отрегулировать свободный ход муфты выключения сцепления для двухдискового сцепления.
16. Смазать муфту выключения сцепления с подшипником и валик вилки выключения сцепления.
17. Проверить уровень масла в картере коробки передач и, при необходимости, долить.

Второе техническое обслуживание (ТО-2)

1. Выполнить все операции ТО-1.
2. Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива. При потере мощности двигателя фильтрующий элемент необходимо заменять, не дожидаясь проведения очередного технического обслуживания.
3. При первом ТО-2 подтянуть гайки шпилек крепления головок цилиндров в соответствии с указаниями п. 2 раздела «Техническое обслуживание по окончании периода обкатки».
4. Проверить и при необходимости, отрегулировать зазоры в клапанном механизме газораспределения.
5. Проверить наличие масла в муфте опережения впрыскивания топлива и, при необходимости, долить.
6. Снять форсунки с двигателя и выполнить их техническое обслуживание.
7. Заменить масло в коробке передач с промывкой картера, сетки и магнита.

Дополнительные работы

1. После каждых 150000 км пробега изделия или после каждых 3500 часов работы стационарного двигателя выполнить техническое обслуживание стартера 25.3708-01.
2. После каждых 30000 км пробега изделия снять генератор Г-273В2 или 1322.3771 с двигателя и выполнить его техническое обслуживание. Генератор Г-288Е обслуживать первый раз после 150000 км пробега изделия.
3. После каждых 3000 часов работы двигателя снять с двигателя топливный насос высокого давления и выполнить его техническое обслуживание.
4. После каждых 3000 часов работы двигателя заменить масло в муфте опережения впрыскивания топлива.

Сезонное техническое обслуживание

1. Если двигатель работает на сезонных маслах необходимо заменить масло в двигателе на соответствующее предстоящему сезону.
2. Заменить топливо на соответствующее предстоящему сезону, при этом топливный бак рекомендуется ополаскивать внутри чистым топливом.
3. Провести обслуживание первой ступени воздушного фильтра сухого типа.
4. Осенью, при переходе на зимнюю эксплуатацию, проверить узлы электрофакельного устройства.
5. Осенью, при переходе на зимнюю эксплуатацию и в случае использования в качестве охлаждающей жидкости воды, промыть систему охлаждения.

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Двигатель не пускается	
Засорены топливопроводы или заборник в топливном баке	Промыть заборник, промыть и продуть топливопроводы
Замерзание волю в топливопроводах или на сетке заборника топливного бака	Осторожно прогреть топливные трубки, фильтры и бак
Загустение топлива в трубопроводах	Заменить топливо другим, соответствующим сезону, и прокачать систему
Засорение фильтрующих элементов топливных фильтров	Заменить фильтрующие элементы
Неправильный угол опережения впрыскивания топлива	Отрегулировать угол опережения впрыскивания
Наличие воздуха в топливной системе	Прокачать систему, устранить негерметичность
Не работает топливоподкачивающий насос	Разобрать насос и устранить неисправность, при необходимости заменить насос исправным
Заедание рейки топливного насоса	Отремонтировать насос в мастерской или заменить исправным
Заедание рейки топливного насоса высокого давления Затрудненное перемещение рейки топливного насоса из-за загустения смазки	Осторожно прогреть топливный насос высокого давления
Двигатель не развивает мощности, дымит	
Загрязнение воздушного фильтра	Промыть фильтрующие элементы
Засорение выпускного тракта	Прочистить выпускной тракт
Рычаг управления регулятором не доходит до болта максимальных оборотов	Проверить и отрегулировать систему рычагов и тяг
Наличие воздуха в топливной системе	Прокачать систему питания топливом и устранить негерметичность
Неправильный угол опережения впрыскивания топлива	Отрегулировать угол опережения впрыскивания
Неплотное прилегание клапанов газораспределения	Отрегулировать тепловые зазоры клапанного механизма, при необходимости притереть клапаны

Нарушение регулировки или засорение форсунки	Отрегулировать форсунку и если необходимо, промыть и прочистить ее
Неисправность клапанов топливоподкачивающего насоса	Промыть гнезда и клапаны насоса
Нарушение регулировки цикловых подач топливного насоса высокого давления	Отрегулировать цикловые подачи топлива
Поломка пружин толкателей топливного насоса высокого давления	Заменить пружины и отрегулировать насос на стенде
Поломка пружины или негерметичность нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления	Заменить пружину или устранить негерметичность клапана
Ослабление крепления зубчатого венца втулки плунжера топливного насоса высокого давления	Затянуть вин зубчатого венца отрегулировать насос на стенде
Зависание плунжера топливного насоса высокого давления	Заменить плунжерную пару отрегулировать насос на стенде
Износ поршневых колец	Заменить поршневые кольца, при необходимости и гильзы цилиндров
Двигатель стучит	
Ранний впрыск топлива в цилиндры	Отрегулировать угол опережения впрыскивания топлива
Нарушена регулировка клапанного механизма	Отрегулировать тепловые зазоры в клапанном механизме
Пониженное давление масла в системе смазки	
Неисправен манометр	Заменить исправным
Повышенная температура масла	Неисправность системы охлаждения масла
Разжижение масла топливом	Устранить подтекание топлива в сливной магистрали под крышками головок цилиндров, в резьбовых соединениях форсунок, в местах при соединения топливопроводов к форсункам и через уплотнительных кольца плунжерных пар насоса высокого давления
Загрязнение фильтрующего элемента фильтра грубой очистки масла	Промыть фильтрующий элемент или заменить его
Засорение заборника масляного насоса	Промыть заборник масляного насоса
Заедание плунжеров редукционного или дифференциального клапанов масляного насоса	Промыть, не разбирая, клапан, если необходимо, заменить

Негерметичность соединения маслопроводов	Проверить соединения, особенно прокладки фильтров, отводящих и всасывающей трубок масляного насоса и прокладку фланца фильтра центробежной очистки масла. Если необходимо, подтянуть соединения или заменить прокладку
Увеличение зазоров в коренных и шатунных подшипниках коленчатого вала в результате длительной эксплуатации двигателя	Направить двигатель в ремонт для замены вкладышей подшипников коленчатого вала, а при необходимости - и для шлифовки шеек вала
Повышенная температура в системе охлаждения	
Неисправен термометр	Заменить термометр
Слабое натяжение или обрыв ремня водяного насоса	Натянуть ремень, если необходимо, заменить
Загрязнение внешней поверхности сердцевины радиатора	Очистить сердцевину радиатора
Заедание клапана термостата в закрытом положении	Заменить неисправный термостат
Наличие газов в водяной рубашке двигателя из-за разрушения прокладки головки цилиндров (признак - выбрасывание воды через пароотводную трубку при закрытой пробке радиатора)	Заменить неисправную прокладку головки цилиндров
Чрезмерное отложение накипи в системе охлаждения	Промыть систему охлаждения
В систему смазки попадает вода	
Разрушение прокладок головок цилиндров	Заменить прокладку
Недостаточная затяжка стакана форсунки	Подтянуть гайку крепления стакана форсунки
Подтекание по резиновым кольцам гильз цилиндров	Заменить неисправные уплотнительные кольца
Трещины в головке или блоке цилиндров	Двигатель направить в ремонт
Стук муфты опережения впрыскивания	
Выброс масла из муфты через сальники	Сдать муфту в мастерскую для замены сальника или добавлять масло через отверстие на корпусе муфты
Отсутствие масла в корпусе муфты	Заполнить корпус муфты моторным маслом

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПРОФ. КОМПЕТЕНЦИИ

Проверять техническое состояние дорожных и строительных машин.

Гр. СДМ - _____, практическое занятие по ПМ – 1

Демонстрация устройства базовых деталей

№ п/п	ФИО учащегося	Показатель №1 Демонстрация базовых деталей	Показатель №2 Демонстрация устройства блок-картера	Показатель № 3 Демонстрация устройства головки блока	Показатель №4 Демонстрация устройства про- кладки головки блока	Показатель №5 Демонстрация устройства картера маховика
		Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

№ п/п	ФИО учащегося	Показатель №6 Демонстрация устройства поддона картера	Показатель №7 Оформление отчета	ИТОГ Баллы/оценка
		Баллы 0-2	Баллы 0, 12	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Показатели 1 - 6 0 баллов – не продемонстрировал; 1 балл – продемонстрировал устройства; 2 балла – продемонстрировал самостоятельно.	Показатель 7 0 баллов – отчет не оформлен. 12 баллов – отчет оформлен.	22 - 24 балла – 5, 17 - 21 балл – 4, 12 - 16 баллов – 3, Менее 12 баллов - 2.
--	---	--

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПРОФ. КОМПЕТЕНЦИИ

Проверять техническое состояние дорожных и строительных машин.

Гр. СДМ-42, практическое занятие по ПМ – 1

Демонстрация устройства кривошипно-шатунного механизма

№ п/п	ФИО учащегося	Показатель №1 Демонстрация деталей КШМ	Показатель №2 Демонстрация устройства гильзы	Показатель №3 Демонстрация устройства поршня	Показатель №4 Демонстрация устройства поршневого пальца	Показатель №5 Демонстрация устройства поршневых колец
		Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

№ п/п	ФИО учащегося	Показатель №6 Демонстрация устройства шату- на	Показатель №7 Демонстрация устройства вкла- дышей подшип- ников	Показатель №8 Демонстрация устройства ко- ленчатого вала	Показатель №9 Демонстрация устройства махо- вика	Показатель №10 Оформление от- чета	ИТОГ Баллы/оценка
		Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0, 18	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

<p>Показатели 1 - 9 0 баллов – не продемонстрировал; 1 балл – продемонстрировал устройства; 2 балла – продемонстрировал самостоятельно.</p>	<p>Показатель 10 0 баллов – отчет не оформлен. 18 баллов – отчет оформлен.</p>	<p>31 - 36 балла – 5, 24 - 30 балл – 4, 18 - 23 баллов – 3, Менее 12 баллов - 2.</p>
---	---	---

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПРОФ. КОМПЕТЕНЦИИ

Проверять техническое состояние дорожных и строительных машин.

Гр. СДМ - ____, практическое занятие по ПМ – 1

Демонстрация устройства газораспределительного механизма

№ п/п	ФИО учащегося	Показатель №1 Демонстрация дета- лей ГРМ	Показатель №2 Демонстрация устройства шесте- ренного привода	Показатель № 3 Демонстрация устройства распред- вала	Показатель №4 Демонстрация устройства толкاته- лей	Показатель №5 Демонстрация устройства штанг
		Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

№ п/п	ФИО учащегося	Показатель №6 Демонстрация устройства коро- мысел	Показатель №7 Демонстрация устройства клапа- нов	Показатель №8 Демонстрация устройства крепе- ния клапанов	Показатель №9 Оформление отче- та	ИТОГ Баллы/оценка
		Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0, 16	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

Показатели 1 - 8 0 баллов – не продемонстрировал; 1 балл – продемонстрировал устройства; 2 балла – продемонстрировал самостоятельно.	Показатель 9 0 баллов – отчет не оформлен. 16 баллов – отчет оформлен.	29 - 32 балла – 5, 22 - 28 балл – 4, 16 - 21 баллов – 3, Менее 12 баллов - 2.
--	---	--

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПРОФ. КОМПЕТЕНЦИИ

Проверять техническое состояние дорожных и строительных машин.

Гр. СДМ - ____, практическое занятие по ПМ – 1

Диагностирование цилиндропоршневой группы по компрессии

№ п/п	ФИО учащегося	Показатель №1 Диагностические параметры перечис- лены в полном объеме	Показатель №2 Устройство приборов описано в полном объеме	Показатель № 3 Технология диагностирования ЦПК освоена	Показатель №4 Оформление отчета	ИТОГ Баллы/оценка
		Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы 0 - 5	Баллы 0, 9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

<p><u>Показатели 1 - 2</u> 0 баллов – не продемонстрировал; 1 балл – продемонстрировал устройство; 2 балла – продемонстрировал самостоятельно.</p>	<p><u>Показатель № 3</u> 0 – не освоил, 3 – освоил не полностью, 5 – освоил полностью</p>	<p><u>Показатель 4</u> 0 баллов – отчет не оформлен. 9 баллов – отчет оформлен.</p>	<p>16 - 18 баллов – 5, 13 - 15 баллов – 4, 9 - 12 баллов – 3, Менее 9 баллов - 2.</p>
--	---	--	--

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ПРОФ. КОМПЕТЕНЦИИ

Проверять техническое состояние дорожных и строительных машин.

Гр. СДМ - ____, практическое занятие по ПМ – 1

Техническое обслуживание КШМ и ГРМ ДВС

№ п/п	ФИО учащегося	Показатель №1 Работы ТО перечис- лены в полном объ- еме	Показатель №2 Неисправности КШМ и ГРМ и их причины перечислены в полном объеме	Показатель № 3 Технология регули- ровки ГРМ освоена	Показатель №4 Оформление отчета	ИТОГ Баллы/оценка
		Баллы 0-2	Баллы 0-2	Баллы до 5	Баллы 0, 9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

<p><u>Показатели 1 - 2</u> 0 баллов – не продемонстрировал; 1 балл – продемонстрировал устройство; 2 балла – продемонстрировал самостоятельно.</p>	<p><u>Показатель № 3</u> 0 – не освоил, 3 – освоил не полностью, 5 – освоил полностью</p>	<p><u>Показатель 4</u> 0 баллов – отчет не оформлен. 9 баллов – отчет оформлен.</p>	<p>16 - 18 баллов – 5, 13 - 15 баллов – 4, 9 - 12 баллов – 3, Менее 9 баллов - 2.</p>
--	---	--	--