

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)

А.Н. Березкин

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПМ.02. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПОДЪЕМНО-
ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ МАШИН И
ОБОРУДОВАНИЯ В СТАЦИОНАРНЫХ МАСТЕРСКИХ И НА МЕСТЕ
ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

МДК 02.01 Организация технического обслуживания и ремонта подъемно-
транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
в различных условиях эксплуатации

Тема 1.2. Двигатели внутреннего сгорания. Автомобили и тракторы

для специальности

23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных,
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)

Тихорецк
2022



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по

Учебной работе

Н.Ю. Шитикова

20.06 2022 г.

Методическое пособие для выполнения лабораторных и практических занятий профессионального модуля ПМ.02. Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в стационарных мастерских и на месте выполнения работ, МДК 02.01 Организация технического обслуживания и ремонта подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в различных условиях эксплуатации Тема 1.2. Двигатели внутреннего сгорания. Автомобили и тракторы разработано для студентов очной формы обучения специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчик:

А.Н. Березкин, преподаватель ТТЖТ - филиала РГУПС

Рекомендовано цикловой комиссией № 8 Специальностей 23.02.04, 13.02.07, 22.02.06
Протокол заседания № 10 от 20 июня 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Практическое занятие № 1 Выполнение задания по изучению кривошипно-шатунного механизма и взаимодействия его деталей двигателя ЯМЗ-238.....	7
Лабораторная работа № 1. Определение величины тепловых зазоров в клапанном механизме газораспределения и их регулировка.....	22
Практическое занятие № 2. Выполнение задания по изучению магистральных путей подвода масла к агрегатам двигателя ЯМЗ- 238.....	25
Практическое занятие №3. Выполнение задания по изучению масляного насоса и фильтра двигателя ЯМЗ-238.....	30
Лабораторная работа №2. Проверка и регулировка угла опережения впрыска топлива двигателя ЯМЗ-238.....	35
Практическое занятие № 4. Выполнение задания по изучению конструкции генератора двигателя ЯМЗ- 238.....	41
Практическое занятие № 5. Выполнение задания по изучению конструкции стартера двигателя ЯМЗ-238.....	44
Практическое занятие № 6. Выполнение задания по изучению устройства двигателя КамАЗ-740.....	47
Практическое занятие № 7. Выполнение задания по изучению устройства двигателя Cummins.....	58
Практическое занятие № 8. Изучение конструкции карбюратора, его проверка и регулировка	61
Лабораторная работа № 3. Регулировка зазора в контактах прерывателя и зазора между электродами свечи зажигания.....	68
Практическое занятие № 9. Выполнение задания по изучению рулевого управления автомобиля.....	74
Практическое занятие № 10. Выполнение задания по изучению тормозной системы автомобиля.....	76
Рекомендуемая литература.....	79

Введение

Методическое пособие по проведению лабораторных работ и практических занятий разработано в соответствии с примерной программой профессионального модуля ПМ.02 Техническое обслуживание и ремонт подъемно – транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в стационарных мастерских и на месте выполнения работ для специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно – транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования» (по отраслям) (железнодорожный транспорт) и содержит рекомендации по проведению практических занятий на междисциплинарном курсе МДК 02.01. «Организация технического обслуживания и ремонта подъемно – транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в различных условиях эксплуатации» *по теме 1.2. «Двигатели внутреннего сгорания. Автомобили и тракторы».*

Практические занятия проводятся после изучения теоретического материала по теме 1.2. междисциплинарного курса МДК 02.01.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения междисциплинарного курса МДК 02.01. по теме 1.2 должен:

иметь практический опыт:

- технической эксплуатации двигателей внутреннего сгорания (ДВС);
- проведения комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности ДВС к использованию по назначению;
- регулировки двигателей внутреннего сгорания;
- технического обслуживания ДВС;
- пользования мерительным инструментом, техническими средствами контроля и определения параметров;

уметь:

- читать кинематические и принципиальные электрические, гидравлические и пневматические схемы ДВС, автомобилей, тракторов;
- проводить частичную разборку и сборку сборочных единиц ДВС, автомобилей, тракторов;
- выполнять основные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту ДВС, автомобилей и тракторов в соответствии с требованиями технологических процессов;

знать:

- устройство и принцип действия автомобилей, тракторов и их составных частей;
- назначение, конструкцию, принцип действия ДВС, правильность их использования в автомобилях и тракторах;
- основные характеристики электрического, гидравлического и пневматического приводов дорожных машин и оборудования;
- основные положения по эксплуатации, обслуживанию ДВС, автомобилей и тракторов;
- организацию технического обслуживания двигателей внутреннего сгорания, автомобилей и тракторов.

Программой междисциплинарного курса МДК 02.01 предусмотрено проведение 6 лабораторных работ и 11 практических занятий, на которые выделено 49 часов, в том числе:

6 часов - на 3 лабораторные работы по 2 часа на каждую;

32 часа - на 8 практических занятий, в том числе:

№№ 1, 2, 3, 6, 7, 8 – по 4 часа;

№№ 4, 5, 9, 10 – по 2 часа.

Темы лабораторных работ и практических занятий соответствуют темам примерной программы учебной дисциплины. Преподаватель заранее информирует студентов о предстоящем практическом занятии, чтобы дать им возможность подготовиться к нему и наиболее эффективно использовать отведенное на выполнение работы время.

Объектами исследования при выполнении студентами лабораторных работ и практических занятий являются двигатели внутреннего сгорания (ДВС), узлы и детали механизмов и систем автомобилей и тракторов. Основная цель лабораторных работ и практических занятий - практическое ознакомление с общим устройством автомобилей и тракторов и изучение конструкции и принципа работы основных механизмов и систем ДВС, автомобилей и тракторов по натурным моделям и учебным чертежам. При проведении лабораторных работ и практических занятий закрепляются знания студентов по материаловедению, инженерной графике, технической механике и конструкции путевых и строительных машин, даются сведения о перспективных конструкциях механизмов и систем ДВС и автомобилей. В результате выполнения практических занятий, предусмотренных программой по междисциплинарному комплексу МДК.02.01, студенты получают первичные знания об устройстве и

конструкции механизмов и систем автотранспортных средств и тракторов. До начала лабораторных работ и практических занятий в процессе теоретического обучения студенты должны быть ознакомлены с назначением, общим устройством и принципом работы механизмов и систем, технической характеристикой и другими вопросами в соответствии с требованиями программы.

В методическом пособии приводится порядок проведения лабораторных работ и практических занятий, а также примерное содержание отчетов.

По результатам выполнения практических занятий и лабораторных работ студенты должны представить письменный отчет и ответить на контрольные вопросы. Отчеты выполняются на одной стороне листа белой непрозрачной бумаги формата А4. Содержание контрольных вопросов может быть изменено или дополнено преподавателем.

По результатам проведенного самостоятельно каждым студентом занятия оформляется отчет, который должен быть сдан преподавателю для получения «зачета» по каждой работе после ответа на контрольные вопросы.

Выполнение задания по изучению кривошипно-шатунного механизма и взаимодействия его деталей двигателя ЯМЗ-238

Цель: «Практическое ознакомление с конструкцией кривошипно-шатунного механизма двигателя ЯМЗ-238»

Оборудование: натурные модели кривошипно-шатунного механизма двигателя ЯМЗ-238; набор инструментов.

Теоретические сведения

Кривошипно-шатунный механизм двигателя ЯМЗ-238 воспринимает силы давления газов в цилиндре (в результате чего создается крутящий момент на коленчатом валу) и преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Кривошипно-шатунный механизм состоит из неподвижных (блок цилиндров, картер маховика, гильза, головка блока) и подвижных (коленчатый вал с маховиком, шатун, поршень с кольцами и поршневым пальцем) деталей.

Блок цилиндров служит основанием для крепления всех основных деталей механизмов двигателя. На двигателях ЯМЗ он выполнен вместе с верхней частью картера. Эту единую деталь принято называть блок-картером. Блок цилиндров (рис.4.1) изготовлен литьем из низколегированного чугуна с последующим искусственным старением, V-образный, с вставными «мокрыми» гильзами, причем правый ряд цилиндров смещен относительно левого ряда на 35 мм для установки на одной шатунной шейке коленчатого вала двух шатунов. В арках орбренных поперечных перегородок блок - картера размещены коренные опоры коленчатого вала.

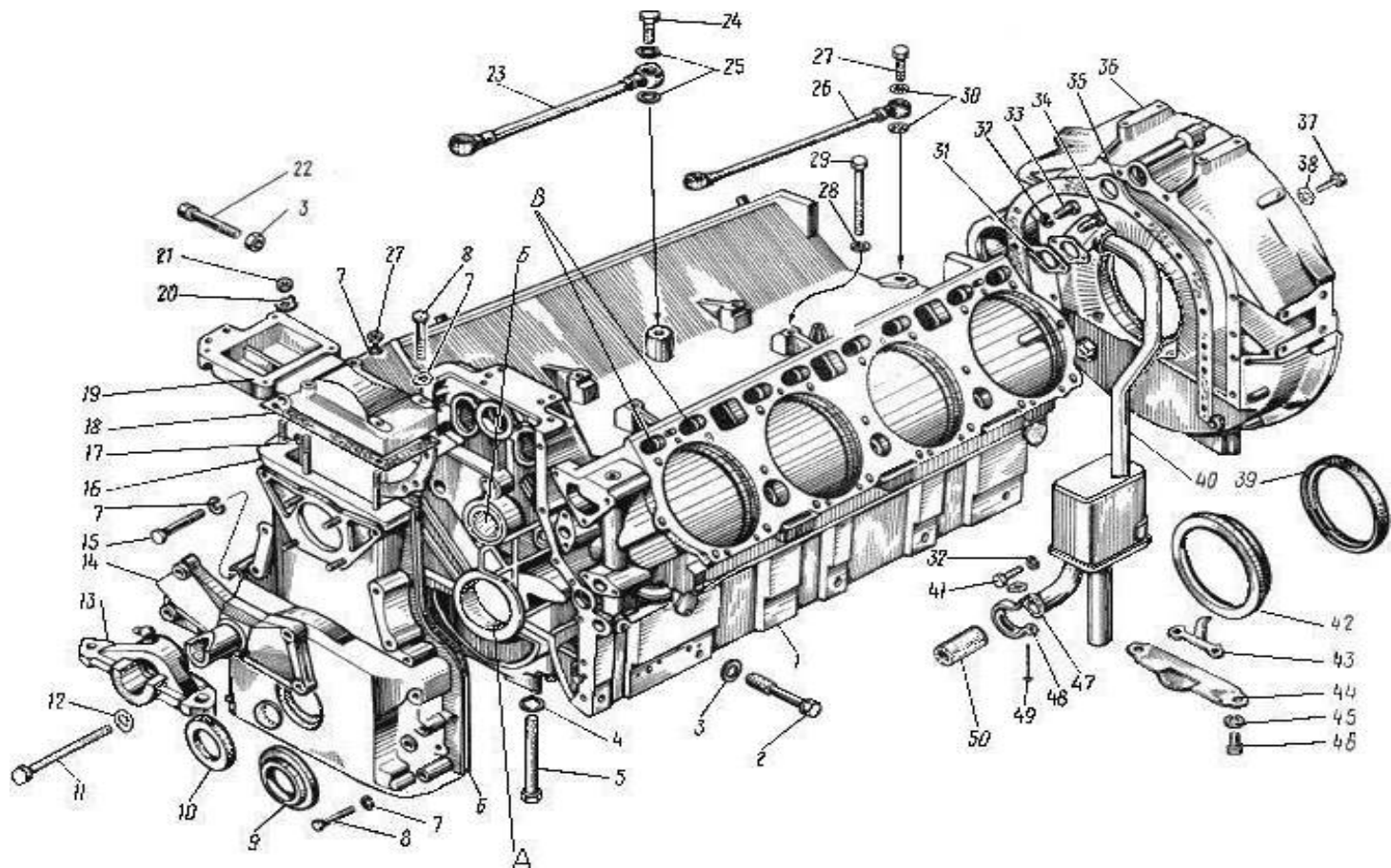


Рис.4.1 Блок цилиндров.

1-блок цилиндров, 2,22-болт стяжной, 3,4,7,12,20,25,28,30,32, 38,45-шайба; 5,8,11,15,24,27,29,33,34,37,41,46-болт; 6,17,18,31,35-прокладка; 9,42-масло-отражатель; 10,39-манжета; 13,48-хомут; 14-кронштейн передней опоры двигателя; 16-крышка распределительных шестерен; 19-крышка; 21,47-гайка; 23-трубка отвода масла от топливного насоса; 26-трубка; 36-картер маховика; 40-сапун; 43-указатель верхней мертвой точки поршня; 44-крышка люка; 49-винт; 50-рукав соединительный

Блок растачивается вместе с крышками коренных опор, поэтому крышки невзаимозаменяемы, а на каждой крышке имеется номер опоры (нумерация ведется от переднего торца блока). Крепление каждой крышки (рис.4.2) осуществляется двумя вертикальными болтами 3 (М20), двумя горизонтальными (стяжными) болтами 2 (М14) к блок-картеру 1 и штифтом 4 для обеспечения надежной установки крышки коренного подшипника. На некоторых модификациях двигателя ЯМЗ-238 каждая крышка 31 коренного подшипника крепится к блок-картеру четырьмя болтами 30 и 31 (рис.4.4).

На нижней плоскости крышки переднего коренного подшипника А установлен масляный насос системы смазки двигателя. В верхней части картерных перегородок сделаны расточки под подшипники распределительного вала Б и под втулки осей толкателей.

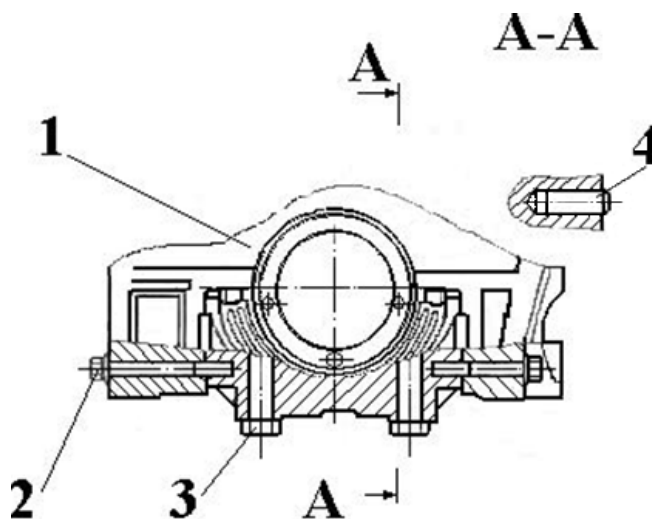


Рис.4.2. Крепление крышек коренных опор (вариант).

В перегородках картера просверлены каналы для подвода масла из центрального канала к подшипникам коленчатого, распределительного валов и толкателей. Цилиндрическая часть блока-картера является одновременно и стенкой водяной рубашки. На поверхности цилиндрической части блока-картера, сопрягаемой с головкой цилиндров, имеются отверстия: для подачи воды из водяной рубашки блока в головку цилиндров, для слива масла из полости клапанного механизма головки и для прохода штанг толкателей (отв. В). На переднем торце картера имеются площадки для крепления упорного фланца распределительного вала, фильтров грубой и тонкой очистки масла, на заднем торце - фланец для крепления

сапуна 40 вентиляции картера двигателя. В передней части развала картера выполнен прилив с отверстиями для установки привода топливного насоса высокого давления. Для установки и фиксации стартера на правой стенке картера в задней ее части расположены две постели. Внизу слева выполнено отверстие для установки масломерного щупа.

Картер маховика 36 (рис. 4.1) отлит из высокопрочного серого чугуна и крепится болтами к заднему торцу блока-картера через прокладку из паронита. В нижней части картера маховика имеется закрытый штампованной крышкой люк для проворачивания маховика двигателя, с правой стороны - отверстие для установки стартера.

На крышке 16 распределительных шестерен, изготовленной из [сплава](#) АЛ4 и закрепленной болтами 8, 11 и 15 к переднему торцу картера, имеется два расточенных отверстия: верхнее под привод вентилятора, нижнее - под передний сальник коленчатого вала. На крышке нанесены метки для установки угла опережения впрыска топлива. Над нижним отверстием в стенке крышки распределительных шестерен выполнен водяной канал, который соединяет [водяной насос](#) с водяными рубашками блока цилиндров.

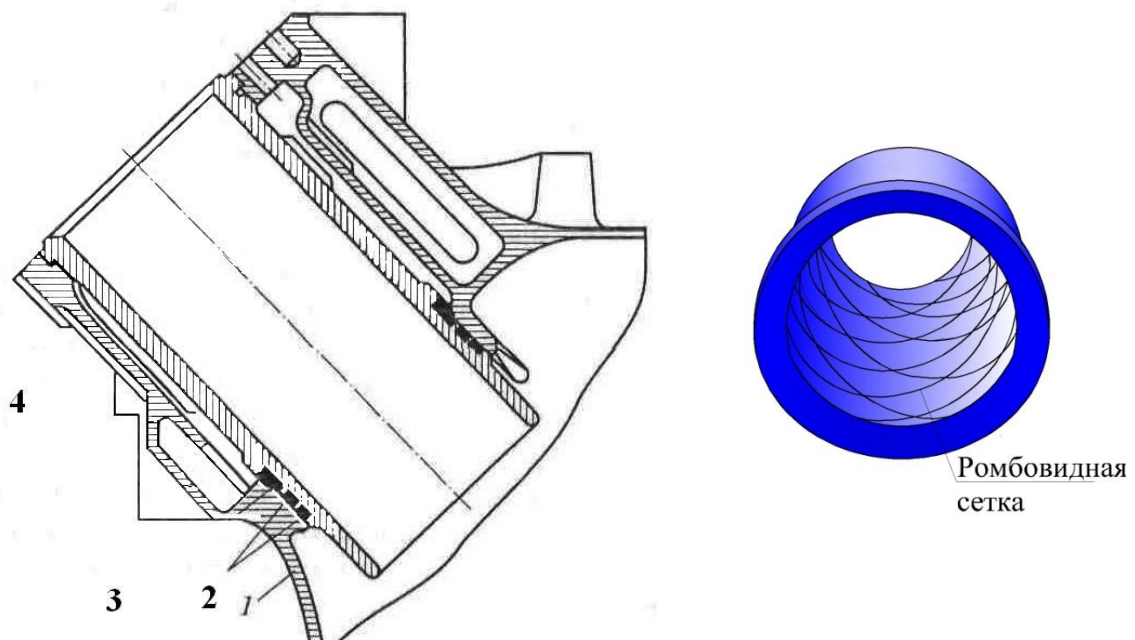
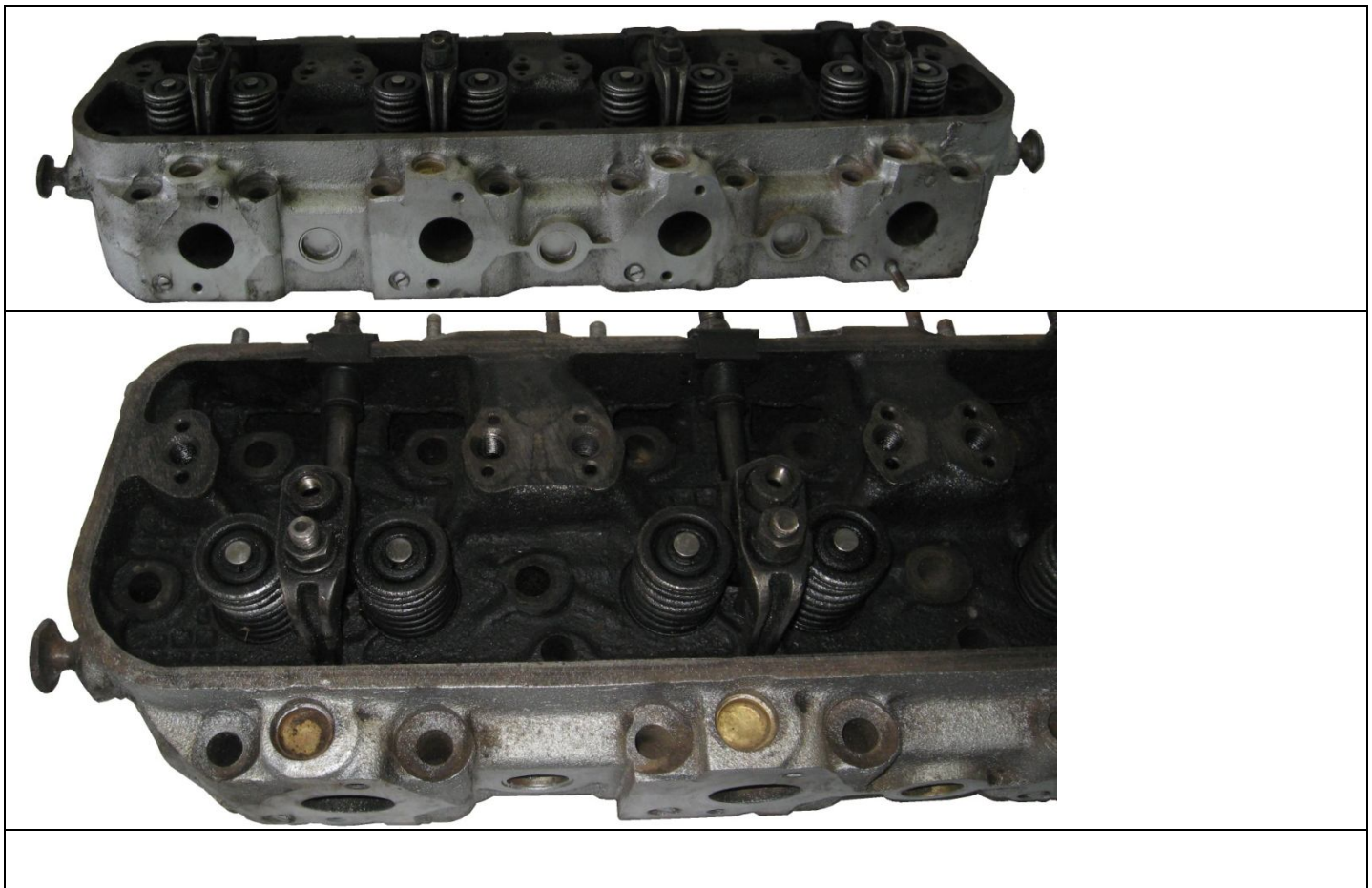


Рис.4.3.Гильза цилиндра.

Гильзы цилиндров (рис. 4.3) - мокрого типа, толстостенные, отлиты из специального чугуна с перлитной структурой. Рабочая поверхность гильзы (зеркало цилиндра) упрочняется закалкой ТВЧ, шлифуется и полируется плавающими брусками (хонингование). На современных двигателях на зеркало цилиндра наносится ромбовидная сетка (рис. 4.3) для лучшего удержания смазки. По внутреннему диаметру гильзы делятся на шесть размерных групп, а при комплектации двигателя в каждый цилиндр устанавливаются гильзы и поршни одной размерной группы. Гильза 4 (рис. 4.3) фиксируется в расточках блока 1 двумя поясами: верхним и нижним. Нижний фиксирующий пояс гильзы уплотняется резиновыми кольцами 2, которые обеспечивают герметичность соединения и предотвращают попадание охлаждающей жидкости в поддон дизеля. Для предотвращения возможных разрушений от кавитации в дополнительную канавку устанавливается антикавитационное кольцо 3. Верхний торец гильзы выступает над плоскостью блока на 0,06...0,165мм. К торцу гильзы прижимается прокладка головки блока цилиндров.



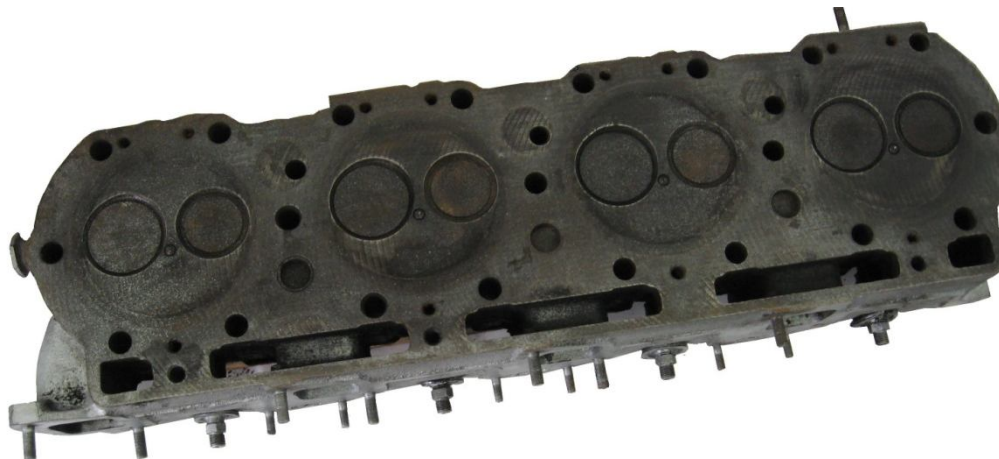


Рис.4.4. Головка блока цилиндров

Головка блока цилиндров рис.3.15 [1] (стр.75 Багажов В.В. Двигатели ЯМЗ железнодорожно-строительных машин. Устройство, эксплуатация, техническое обслуживание: Учебное пособие. - М.: «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.-315 с. см. список рекомендуемой литературы пункт 1) и рис.4.4 представляет собой цельную отливку, выполненную из низколегированного серого чугуна. Для снятия внутренних напряжений отливка подвергается искусственному старению, что уменьшает ее коробление в процессе эксплуатации. В головке блока проходят впускные и выпускные каналы, имеются внутренние полости для циркуляции охлаждающей жидкости и размещены посадочные поверхности для крепления форсунок, клапанов, седел клапанов и механизмов [привода клапанов](#). Седла выпускных клапанов изготовлены из специального жаропрочного чугуна с термообработкой. Латунные стаканы, в которые устанавливаются форсунки, установлены в колодцах между клапанами.

Для уплотнения газового стыка головки и блока цилиндров установлена металлоасбестовая прокладка толщиной 1,4 мм. Головки крепятся к блоку цилиндров термообработанными шпильками из хромоникелевой стали. Левая и правая головки блока цилиндров взаимозаменяемы.

Коленчатый вал (рис. 4.7) двигателя ЯМЗ-238 воспринимает усилия от шатунов и передает вращающий момент на механизмы трансмиссии. Коленчатый вал дизеля ЯМЗ-238 стальной, изготовленный методом горячей штамповки. Шейки 8 и 11 вала закалены токами высокой частоты. Коленчатый вал двигателя ЯМЗ-238 имеет пять коренных 8 и четыре шатунные 11 шейки. На каждую шатунную шейку устанавливаются два шатуна с поршнями: правого ряда (13 и 14) и левого ряда (19 и 17) цилиндров. В картер коленчатый вал укладывается в расточенных поверхностях и закрепляется крышками 31 коренных опор после установки верхнего 12 и нижнего 29 вкладышей коренных подшипников. Для уравнивания двигателя и разгрузки коренных подшипников от инерционных сил возвратно-поступательно движущихся масс поршней и шатунов, а также неуравновешенных центробежных сил установлены на щеках коленчатого вала противовесы 27, в сборе с которыми вал балансируется. Каждый противовес крепится на щеках двумя винтами 28 (момент затяжки 180...200 Нм). Головки болтов приварены к противовесу. При ослаблении затяжки сварка срубается, винты подтягиваются и их головки повторно привариваются (длина шва на дуге 30°...45°). В систему уравнивания также входят зафиксированные шпонками съемные противовесы на переднем 1 и заднем хвостовиках коленчатого вала. К переднему торцу противовеса 1 гайкой 5 со специальной стопорной шайбой прижат маслоотражатель 6. В носке переднего конца коленчатого вала имеется резьбовое отверстие, в которое ввертывается болт 2 крепления шкива 4 клиноременной передачи привода водяного насоса. Шкив 4 напрессовывается и фиксируется шпонкой.

В шатунных шейках 11 имеются закрытые заглушками 10 внутренние полости, в которых масло подвергается дополнительной очистке под действием центробежных сил и через отверстия 32 подводится к шатунным подшипникам. Эти полости наклонными маслоподающими каналами сообщаются с поперечными каналами в коренных шейках 8. На носке вала установлена шестерня 7 привода масляного насоса. Фиксация коленчатого вала от осевых перемещений осуществляется четырьмя бронзовыми полукольцами 24, которые установлены в выточках задней

коренной опоры 23. От проворачивания нижние полукольца 24 зафиксированы штифтами, которые запрессованы в крышку 23 заднего коренного подшипника. Осевое люфт вала должно быть в пределах 0,121...0,265 мм.

Передняя и задняя коренные опоры коленчатого вала уплотняются резиновыми самоподжимными сальниками. Передний сальник устанавливается (рис.4.1) в крышке 16 распределительных шестерен, задний— в картере 36 маховика.

Вкладыши коренных 10 и шатунных 9 подшипников коленчатого вала (рис.4.5) сменные, тонкостенные, трехслойные с рабочим слоем из свинцовистой бронзы. Верхний и нижний вкладыши коренных подшипников невзаимозаменяемы. В верхних вкладышах коренных подшипников имеются отверстия для подвода масла и канавка для его распределения. Верхние и нижние вкладыши шатунных подшипников взаимозаменяемы. Для ремонта коленвала предусмотрено шесть ремонтных размеров вкладышей коренных и шатунных подшипников. При поставке коленчатых валов в качестве запасных частей вкладыши комплектуются согласно ремонтным размерам шеек (рис.4.5).

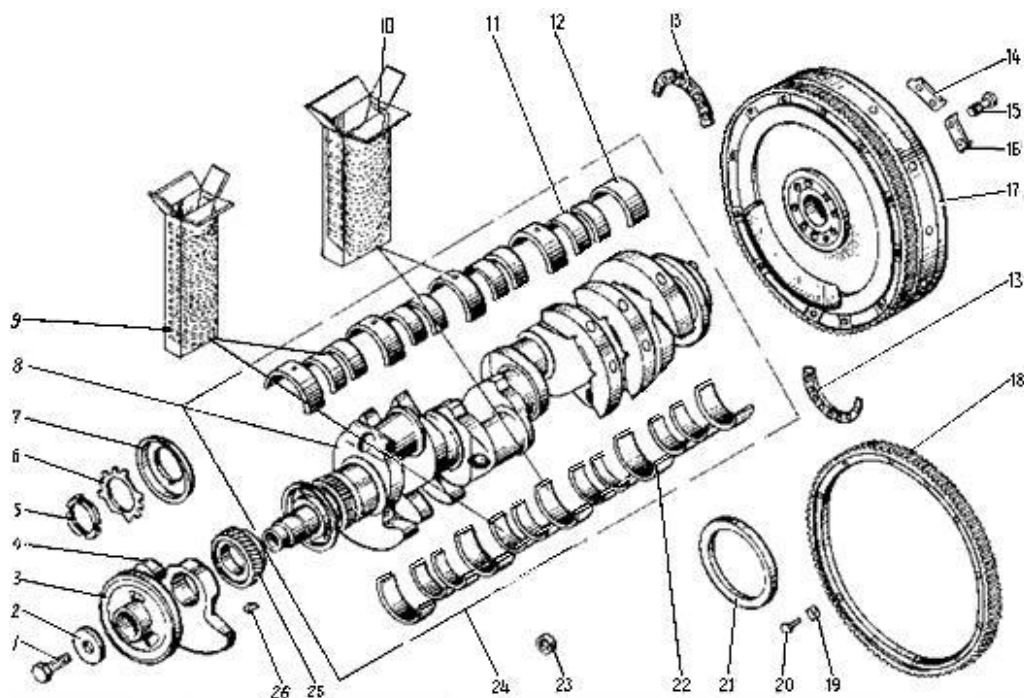


Рис.4.5 Комплектность коленчатого вала.

1,20-болт; 2,6,19-шайба; 3-шкив; 4-противовес передний; 5-гайка; 7-маслоотражатель; 8-вал коленчатый(деталь); 9, 11 - вкладыши шатунных подшипников; 10-вкладыши коренных подшипников; 12-вкладыш коренной верхней; 13-полукольца упорного подшипника; 14,16-стопорные шайбы; 15-болт крепления маховика; 17-маховик; 18-венец зубчатый; 20-болт; 21-

маслоотражатель задний; 22-вкладыш коренной нижней; 23-заглушка; 24-вал коленчатый с вкладышами подшипников; 25-шестерня; 26-шпонка.

Маховик 21 (рис.4.6) изготовлен из специального чугуна и крепится к заднему торцу коленчатого вала восемью болтами 20 из легированной стали и фиксируется штифтом 18. Момент затяжки болтов 200...220 Нм. Болты стопорятся стопорными шайбами.

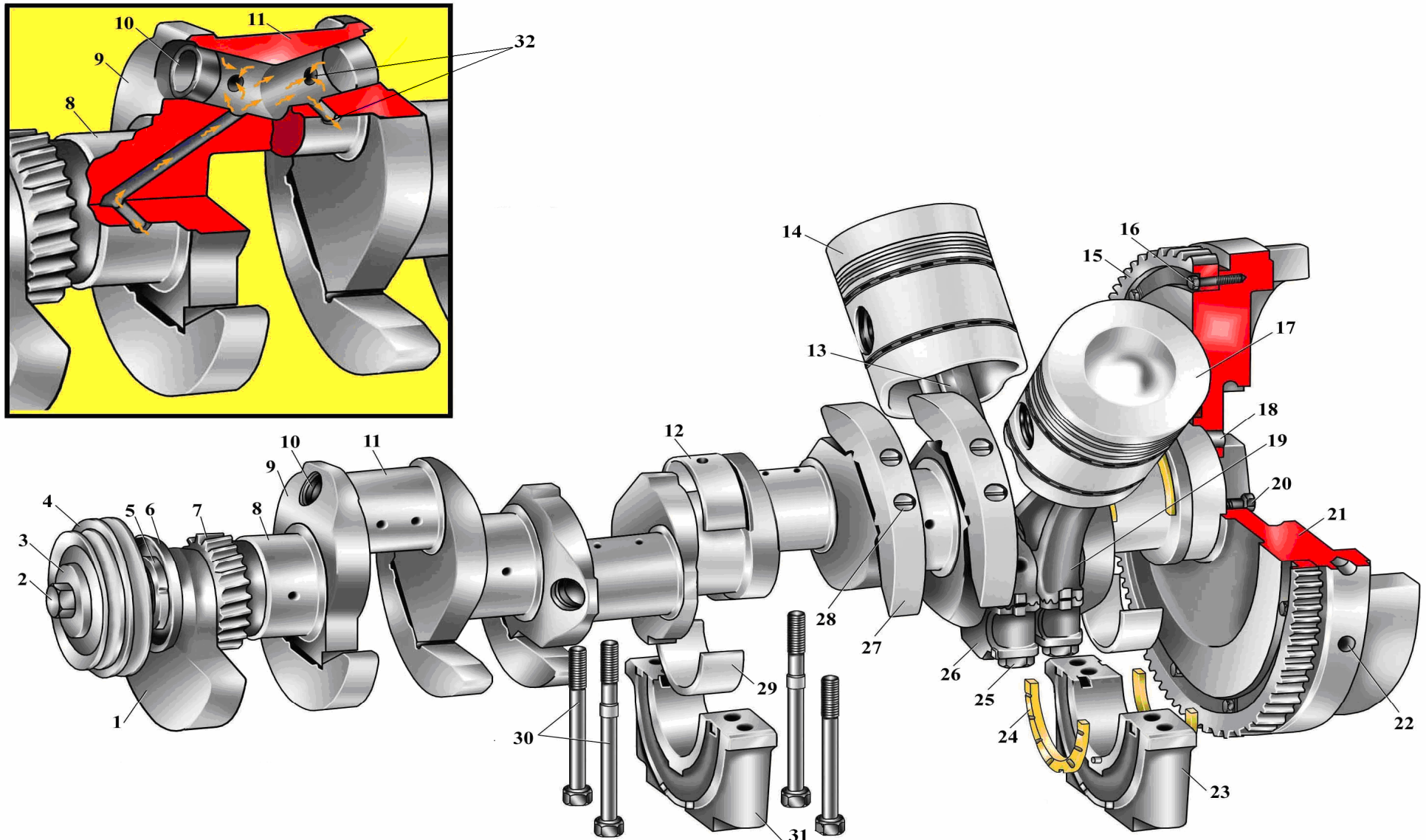


Рис.4.6. Коленчатый вал.

Балансировка маховика производится отдельно от коленчатого вала, поэтому маховики одной модели двигателя взаимозаменяемы. На наружном диаметре маховика болтами 16 крепится зубчатый венец 15, входящий в зацепление с приводной шестерней стартера. Для проворачивания коленчатого вала при регулировках двигателя на наружной поверхности маховика имеются восемь радиальных отверстий 22 диаметром 14 мм и метки для установки угла опережения впрыска топлива. На заднем торце маховика сделаны выточка для ведомых дисков и направляющие пазы для среднего и нажимного дисков сцепления.

Поршни (рис. 4.7) изготовлены из высококремнистого [алюминиевого сплава](#) и имеют сложную геометрическую форму: в поперечном сечении - овальную, а диаметр юбки 1 больше, чем диаметр головки 6 поршня. В днище поршня 7 расположена часть камеры сгорания 8 тороидальной формы для улучшения распыливания, смешивания и сгорания топлива благодаря завихрению воздушного заряда. На поршне имеется пять канавок: канавки 2 и 4 для маслосъемных колец 11, канавки 5 - для компрессионных колец 9 и 10. Компрессионные кольца в сечении имеют форму прямоугольной трапеции для снижения закоксовывания. Наружная цилиндрическая поверхность верхнего кольца покрыта слоем пористого хрома толщиной 0,1—0,2 мм. Верхнее компрессионное кольцо 9 как наиболее нагруженное отливается из модифицированного чугуна специального химического состава с термообработкой до HB 94...102. Остальные поршневые кольца изготавливаются из специального чугуна и подвергаются искусственному старению после предварительной обработки торцов. На наружной цилиндрической поверхности 2-го и 3-го компрессионных колец 10 сделано по три кольцевых канавки глубиной 0,3 мм. Маслосъемные кольца 11 имеют прямоугольное сечение, одинаковы по конструкции и размерам. На наружной цилиндрической поверхности маслосъемного кольца 11 выполнена канавка, образующая две рабочие кромки. Посередине канавок 2 и 4 в поршне выполнены отверстия 15 для отвода масла.

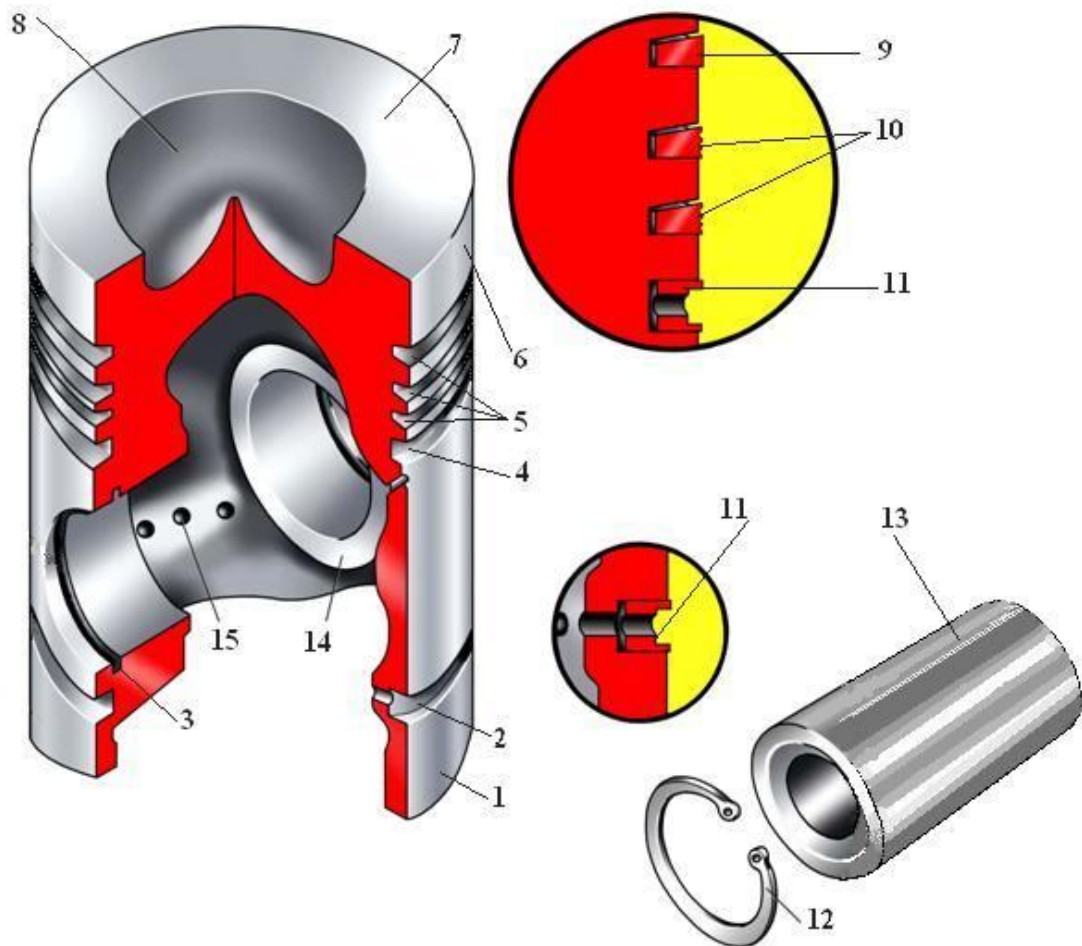


Рис. 4.7. Поршень с поршневыми кольцами и поршневым пальцем.



Рис.4.8. Составной поршень.

Поршневые кольца имеют прямой замок. Зазор в замке поршневого кольца, помещенного в гильзу цилиндра, должен быть 0,45-0,65мм. Замки рядом расположенных колец на поршне должны быть смещены один относительно другого на 180°.

Поршни дизельных двигателей с высокой степенью сжатия выполнены составными (рис.4.8): головка и днище - из высокопрочного чугуна, юбка - из алюминиевого сплава (двигатели ЯМЗ-650, Cummins, Detroit Diesel).

Поршневой палец 13 (рис.4.7) плавающего типа, изготовлен из стали 12ХНЗА с последующей цементацией наружной поверхности на глубину от 1,0 до 1,4 мм, закалкой и отпуском до твердости HRC 50 — 65.

Шатуны 19 (рис.4.9) стальные, штампованные, нижняя головка разъемная под углом $55^{\circ}30'$ к продольной оси для обеспечения демонтажа и монтажа поршня в сборе с шатуном через гильзу цилиндров. Расточка под вкладыш в нижней головке шатуна выполнена в сборе с крышкой, а контроль комплектности обеспечивается клеймом, одинаковым для шатуна и крышки.

Крышка нижней головки крепится к шатуну двумя болтами из стали 40ХН2МА. Болты затягиваются моментом 170...190 Нм. Вкладыши 20 шатунного подшипника устанавливаются в расточку нижней головки, для фиксации от проворачивания и осевого смещения вкладышей в крышке и теле шатуна выполнены пазы под специальные выступы на вкладышах.

В верхнюю головку шатуна (рис.4.9) запрессовывается бронзовая втулка 18 под поршневой палец 7. На внутренней поверхности втулки 18 выполнена кольцевая канавка для подвод масла к трущимся поверхностям пальца 7 и втулки 18 от масляного канала, просверленного в теле шатуна. Подгонка шатунов по массе производится снятием металла с бобышек на верхней и нижней головках.

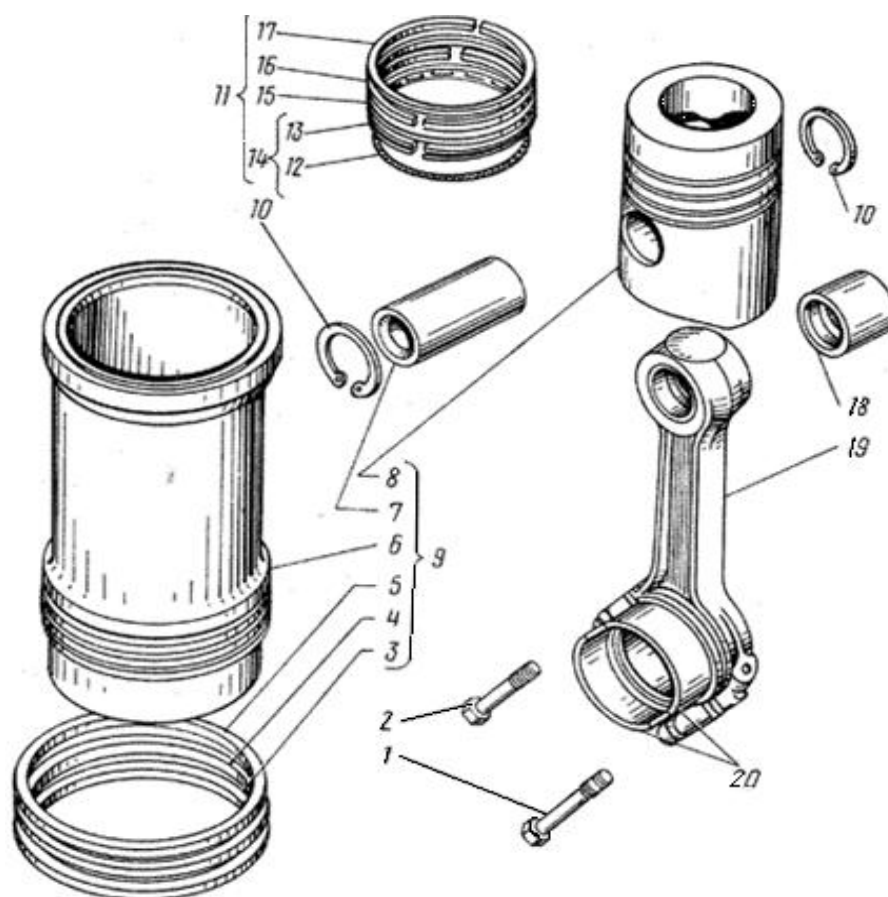


Рис.4.9. Комплектность шатунно-поршневой группы.

1-болт крышки шатуна длинный; 2-болт крышки шатуна короткий; 3-кольцо уплотнительное нижнее; 4-кольцо уплотнительное верхнее; 5-кольцо антикавитационное; 6-гильза цилиндра; 7-палец; 8-поршень; 9-гильза+поршень+кольца+палец; 10-кольцо стопорное; 11-кольца поршневые(комплект); 12-расширитель; 13-кольцо маслосъемное; 14-кольцо маслосъемное с расширителем; 15-кольцо компрессионное третье; 16-кольцо компрессионное второе; 17-кольцо компрессионное верхнее; 18-втулка шатуна; 19-шатун; 20-вкладыши шатунные

Порядок выполнения занятия

1.Практическое ознакомление с устройством кривошипно-шатунного механизма двигателя **ЯМЗ-238**, условиями работы деталей и узлов.

2.Практическое ознакомление с различиями в конструкции кривошипно-шатунных механизмов V-образного и с рядным расположением цилиндров ДВС.

3.Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Опишите назначение и устройство кривошипно-шатунного механизма двигателя **ЯМЗ-238**, условия работы деталей и узлов.
2. Сравните схемы кривошипно-шатунных механизмов ДВС V-образным и рядным расположением цилиндров и опишите их отличия.
3. Перечислите дополнительные требования к деталям кривошипно-шатунного механизма по массе и комплектности при комплектации и сборке двигателя.

Контрольные вопросы

1. Назовите варианты расположения цилиндров на различных моделях ДВС.
2. Перечислите преимущества многоцилиндровых ДВС перед одноцилиндровыми.
3. Расскажите об особенностях расположения замков поршневых колец при установке их на поршень.
4. Поясните назначение кривошипно-шатунного механизма и его деталей.
5. Объясните, почему ограничивается разница в массе узлов поршень – шатун, устанавливаемых на один двигатель?
6. Поясните маркировку, нанесенную на детали шатунно-поршневой группы и вкладыши коренных и шатунных подшипников коленчатого вала.
7. Перечислите способы повышения износостойкости и улучшения приработки деталей шатунно-поршневой группы.

Лабораторная работа №1

Определение величины тепловых зазоров в клапанном механизме газораспределения и их регулировка

Цель: «Практическое ознакомление с операциями регулировки в клапанном механизме газораспределения двигателя ЯМЗ-238»

Оборудование: газораспределительный механизм двигателя ЯМЗ-238; щуп измерительный 0,05...1 мм; набор слесарных инструментов.

Порядок выполнения работы

Регулировка зазоров в клапанном механизме производится в следующей последовательности (рис. 1.4):

1. Выключить подачу топлива скобой регулятора ТНВД.
2. Отвернуть гайки и снять крышки головок цилиндров.
3. Проверить момент затяжки болтов 9 крепления осей 8 коромысел (120...150 Нм).
4. Проворачивая коленчатый вал по часовой стрелке (если смотреть со стороны вентилятора) ломиком, вставленным в отверстие в маховике (стр.99 [1] Багажов В.В. Двигатели ЯМЗ железнодорожно-строительных машин. см. список рекомендуемой литературы пункт 1), установить момент, когда полностью закроется впускной клапан первого цилиндра, после чего провернуть коленчатый вал по ходу вращения еще на $1/4...1/3$ оборота для того, чтобы толкатель полностью переместился на цилиндрическую часть профиля кулачка распределительного вала и при регулировке не было искажений за счет сбегания профиля кулачка.

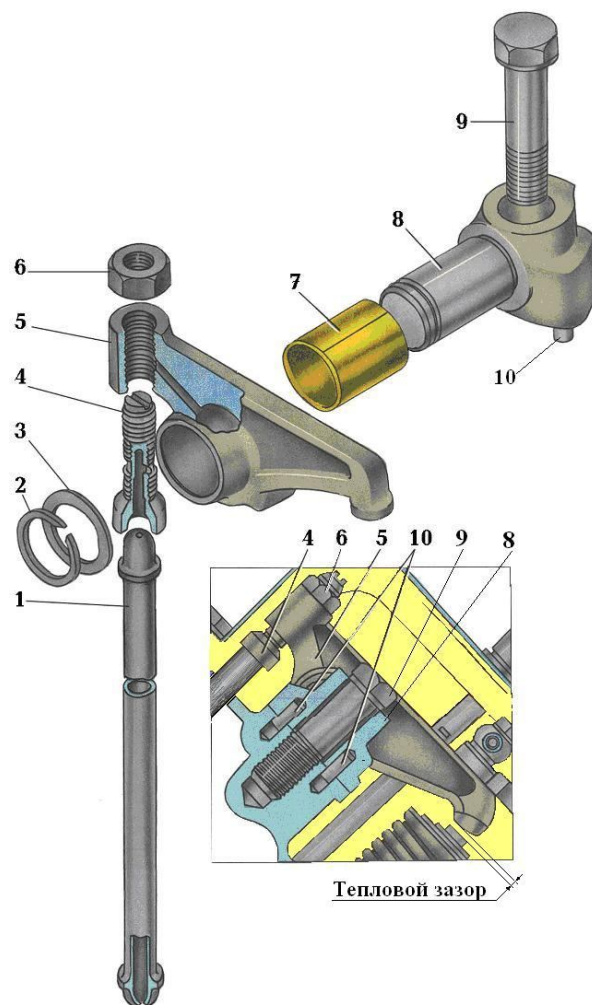


Рис. 1.4. Регулировка теплового зазора.

5. Щупом проверить зазоры между коромыслами и торцами стержней впускного и выпускного клапанов первого цилиндра и если необходимо, отрегулировать их в пределах 0,25...0,30мм:

а) ослабить контргайку 6 (рис. 1.4) регулировочного винта 4 на коромысле 5 клапана, придерживая регулировочный винт 4 отверткой;

б) вставить в тепловой зазор (рис. 1.4) щуп толщиной 0,25 мм и, вращая регулировочный винт 4 отверткой, установить требуемый зазор;

в) придерживая винт 4 отверткой, затянуть контргайку 6 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.

6. Для регулировки зазоров клапанного механизма следующего цилиндра проворачивают коленчатый вал в направлении вращения до момента полного закрытия впускного клапана регулируемого цилиндра,

после чего необходимо дополнительно провернуть вал еще на $1/4 \dots 1/3$ оборота.

Регулировку зазоров клапанного механизма каждого цилиндра производить по п. 5 в порядке работы цилиндров. После регулировки зазоров двигатель запустить, при появлении стука клапанов нужно остановить его и вновь проверить зазоры.

Литература: Багажов В.В. Двигатели ЯМЗ железнодорожно-строительных машин. Устройство, эксплуатация, техническое обслуживание: Учебное пособие.-М.: «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.-315 с. см. список рекомендуемой литературы пункт 1).

Выполнение задания по изучению магистральных путей подвода масла к агрегатам двигателя ЯМЗ-238

Цель: «Практическое ознакомление с устройством системы смазки двигателя ЯМЗ-238»

Оборудование и материалы: натурные модели блока цилиндров, коленчатого вала и деталей газораспределительного механизма; прокладочный материал; набор инструментов.

Теоретические сведения

Смазывание поверхностей трения в двигателе необходимо для снижения сил трения, уменьшения износа трущихся деталей, вымывания продуктов износа, охлаждения поверхностей трения и защиты их от коррозии. В зазорах между поршнем, поршневыми кольцами и гильзой цилиндра масляная пленка препятствует проникновению газов из надпоршневого пространства в полость картера. Применяемое для смазывания двигателя масло должно обладать требуемым уровнем вязкости при высоких и низких температурах, хорошей способностью смачивать поверхности деталей, не вызывать коррозии смазываемых деталей и не содержать механических примесей. Свойства масла при работе двигателя ухудшаются. Поэтому необходимо своевременно менять масло, а также проверять уровень и состояние масла в картере двигателя, очищать и промывать фильтры, следить за давлением масла в системе смазки и не допускать утечек масла. Для карбюраторных двигателей применяют масла по ГОСТ1054, для дизелей - по ГОСТ 8581 и ТУ 38.401-58-37-92.

Система смазки двигателя ЯМЗ-238 (рис.5.1) - смешанная, с мокрым картером. Система смазки двигателя включает в себя:

- а) масляный насос - шестеренчатый, 2-хсекционный;
- б) фильтры грубой 6 (с фильтрующим элементом из металлической сетки) и центробежный 5 тонкой очистки;
- в) радиатор 10-воздушномасляный теплообменник;
- г) масляные каналы и трубки.

Принудительно под давлением смазываются: коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, подшипники распределительного вала, втулки верхних головок шатунов, втулки коромысел клапанов, втулка

промежуточной шестерни масляного насоса, сферические опоры штанг, втулки толкателей и подшипники компрессора тормозной системы автомобиля и ТНВД. Шестерни привода агрегатов, кулачки распредвала и гильзы цилиндров смазываются разбрызгиванием. Масло из поддона 13 засасывается масляным насосом через заборник 14 с сетчатым фильтром и направляется двумя потоками по каналам в блоке цилиндров к трущимся поверхностям деталей и в масляный радиатор 10. Охлажденное в радиаторе масло сливается обратно в поддон. Радиатор отключается краном 9. Основная нагнетающая секция 16 масляного насоса обеспечивает циркуляцию масла в системе смазки двигателя под давлением в пределах $0,4...0,7\text{МПа}$ ($4...7\text{ кгс/см}^2$) - при номинальной частоте вращения коленчатого вала - и не менее 1 кгс/см^2 - при минимальной, которое контролируется по указателю 7 давления масла. Масло из основной секции насоса 16 по вертикальному каналу в передней стенке блока поступает в фильтр 6 грубой очистки масла. Из фильтра основное количество масла подается по вертикальному каналу в центральный горизонтальный канал, а часть масла (около 10%) поступает в фильтр 5 центробежной очистки, откуда оно непрерывно сливается в поддон. Из центрального горизонтального канала масло подается по сверлениям в поперечных стенках к коренным подшипникам коленвала и подшипникам распредвала.

От коренных подшипников по сверлениям в коленвалу масло поступает в шатунные подшипники, а из них - в верхнюю головку - по сверлению в теле шатуна. Шатунные шейки коленвала (рис.4.6). имеют внутри полости для очистки масла от механических частиц

Через передний подшипник распределительного вала масло подается в полую ось толкателей, а из нее — к подшипникам толкателей; а по сверлению в теле каждого толкателя - к сферическим опорам штанг и - через полые штанги - к подшипникам коромысел клапанов. Нормальную работу системы смазки обеспечивают отрегулированные клапаны: редукционный 17, предохранительный 12, дифференциальный 11 и перепускной 8(рис.5.1). Масло заливают в масляный картер двигателя через маслосливной патрубком 1. Уровень масла в картере контролируется щупом, установленном на левой стенке блока. Вентиляция картера осуществляется через сапун, который закреплен на задней стенке левого ряда блока цилиндров.

Порядок выполнения занятия

1. Практическое ознакомление с устройством системы смазки двигателя ЯМЗ-238. Моторные масла.
2. Осмотр масляных каналов коленчатого вала, в блоке цилиндров и в деталях газораспределительного механизма.
3. Составить принципиальную гидравлическую схему системы смазки двигателя ЯМЗ-238.
4. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

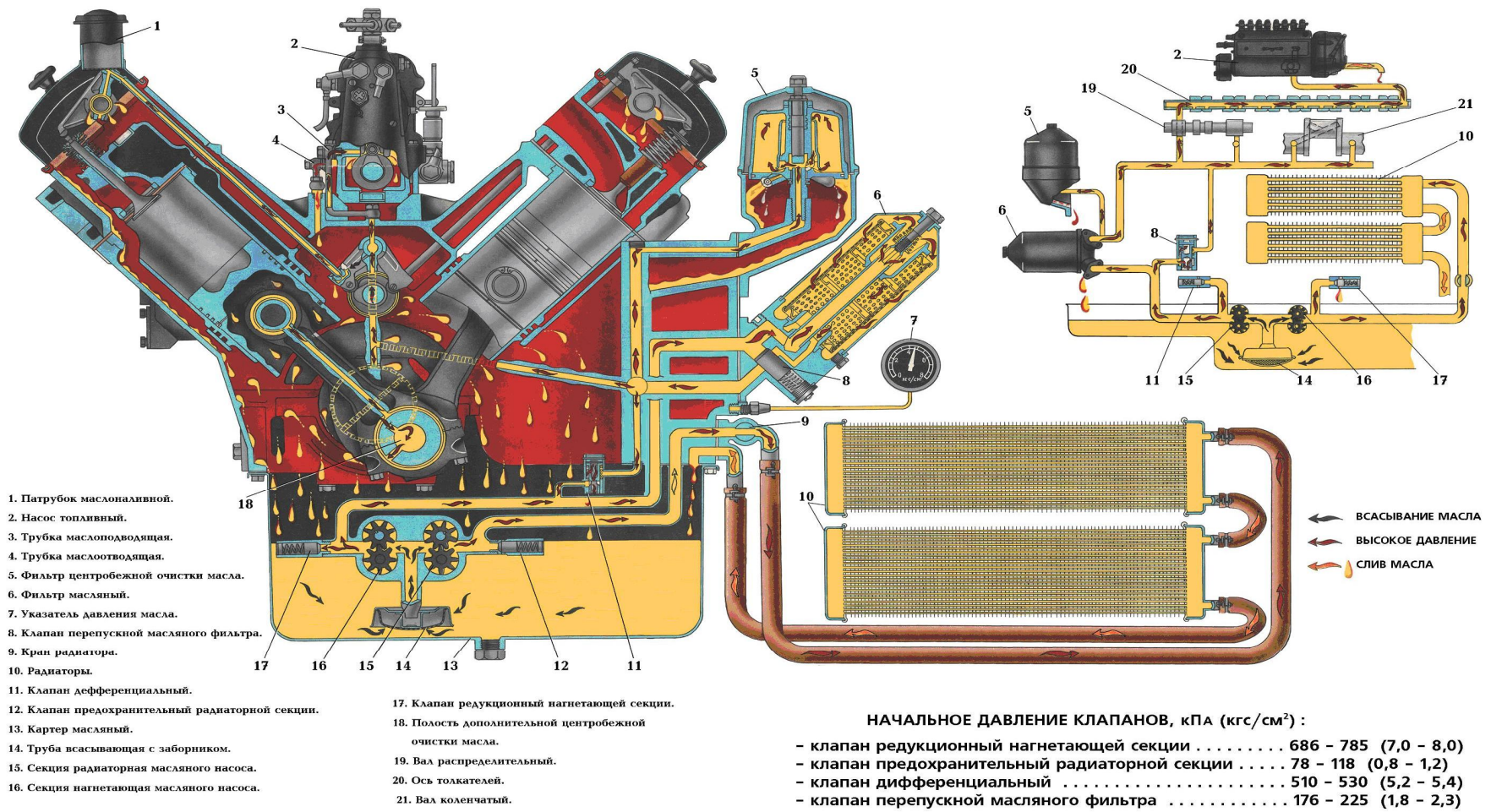


Рис.5.1. Система смазки двигателя ЯМЗ-238.

Содержание отчета

1. Опишите общее устройство системы смазки двигателя ЯМЗ-238. Перечислите масла, применяемые для смазывания двигателя.
2. Поясните принципиальную схему системы смазки ЯМЗ-238.
3. Перечислите причины падения давления масла в системе смазки двигателя.

Контрольные вопросы

1. Назовите основное назначение смазочной системы ДВС. Перечислите масла, применяемые для смазывания деталей двигателя.
2. Назовите тип смазочного насоса: его назначение, устройство и работа.
3. Каким образом проверяется уровень загрязненности масла?
4. Перечислите возможные причины повышения уровня масла в поддоне.
5. Каким образом проверяется работа фильтра центробежной очистки масла?
6. Перечислите возможные причины падения давления масла.
7. Какова периодичность замены масла?
8. Поясните назначение и расскажите о принципе работы системы вентиляции картера двигателя.

Выполнение задания по изучению масляного насоса и фильтра двигателя ЯМЗ-238

Цель: «Практическое ознакомление с устройством и работой масляного насоса и фильтра двигателя ЯМЗ-238»

Оборудование и материалы: натурные модели смазочного насоса и фильтра центробежной очистки масла; прокладочный материал; набор инструментов.

Теоретические сведения

Система смазки двигателя ЯМЗ-238 была изучена в практическом занятии № 2. Масло из поддона засасывается масляным насосом через заборник с сетчатым фильтром и направляется двумя потоками по каналам двигателя к трущимся поверхностям деталей и в воздушно-масляный радиатор. Масляный насос (рис.6.1) — двухсекционный, шестеренчатого типа, установлен горизонтально на крышке переднего коренного подшипника. Основная секция насоса подает масло в масляную магистраль, радиаторная - в воздушно-масляный радиатор (около 20% от общего объема масла). Основная и радиаторная секции имеют по две прямозубые шестерни, которые размещены в разделенных проставкой 11 корпусе 4 и крышкой 15, центрирующихся друг к другу втулкой 9. Шестерни 17 основной секции широкие, а шестерни 13 радиаторной секции - узкие. Ведущая шестерня основной секции посажена на ведущем валу 10 на шпонке, а ведущая шестерня радиаторной секции соединена с валиком 10 при помощи стопорного шарика. Ведущий вал 10 вращается в бронзовых втулках 12, запрессованных в корпуса насоса. Ведомая шестерня основной секции напрессована на ведомый вал 18, который вращается в двух втулках, причем ведомая шестерня радиаторной секции свободно посажена на этот вал. Предохранительные клапаны 1 и 16 укреплены непосредственно на корпусах основной и радиаторной секций. Привод масляного насоса осуществляется от шестерни коленчатого вала, которая находится в зацеплении с промежуточной шестерней 5 привода насоса. Промежуточная шестерня 5 находится в зацеплении с ведомой шестерней 2, установленной на валу 10 насоса на шпонке. При разрежении на всасывании 100 ± 10 мм рт.ст. и частоте

вращения ведущего валика 3100 мин^{-1} производительность основной секции насоса 140 л/мин при давлении масла на выходе из насоса $0,65^{+0,05} \text{ МПа}$ ($6,5^{+0,5} \text{ кгс/см}^2$); радиаторной секции 25 л/мин при давлении на выходе из насоса $0,05^{+0,02} \text{ МПа}$ ($0,5^{+0,2} \text{ кгс/см}^2$).

Фильтр центробежной очистки масла (рис.6.2) отделяет от масла механические частицы величиной от 1 мкм, продукты окисления масла и смолистые вещества. Фильтр состоит из корпуса 15, колпака 20 и ротора (поз.19,20), свободно вращающегося на оси 23 в двух втулках 28 и 30 и на упорном подшипнике 31. Ротор состоит из основания 19, колпака 20, отражателя 29 и гайки 24. Ротор балансируется в сборе. От осевого перемещения ротор удерживается шайбой 25 и гайкой 24 на оси 23. В резьбовые отверстия приливов в нижней части ротора ввернуты в тангенциальном направлении два сопла 32, диаметр отверстий которых равен 1,8 мм. При истечении масла из сопел 32 под давлением ротор развивает 5...6 тыс. мин^{-1} . При такой частоте вращения из масла, находящегося в роторе, под действием центробежных сил отделяются и скапливаются на стенках механические примеси и смолистые вещества, а ближе к оси вращения находится зона чистого масла.

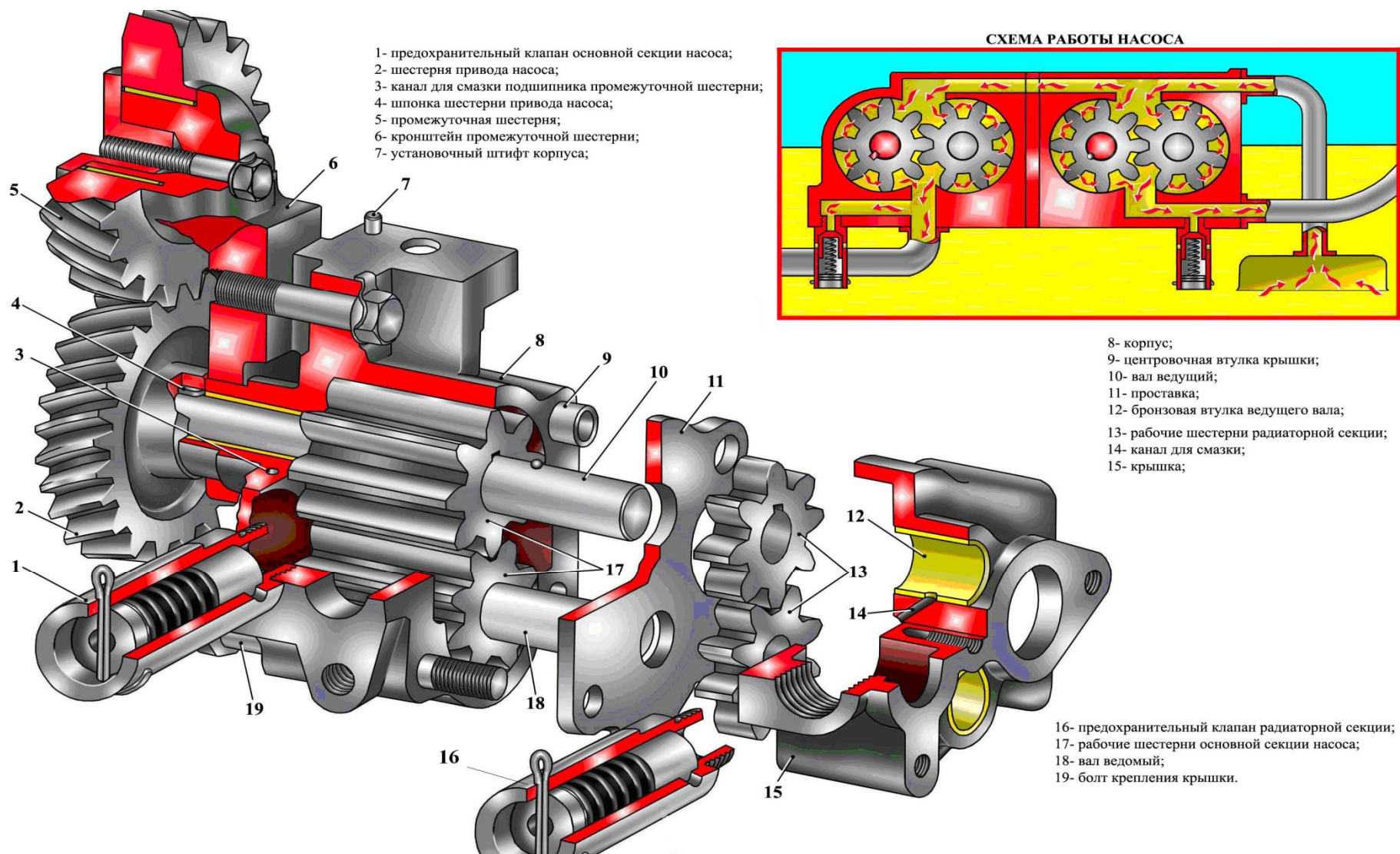


Рис.6.1. Масляный насос системы смазки двигателя ЯМЗ-238.

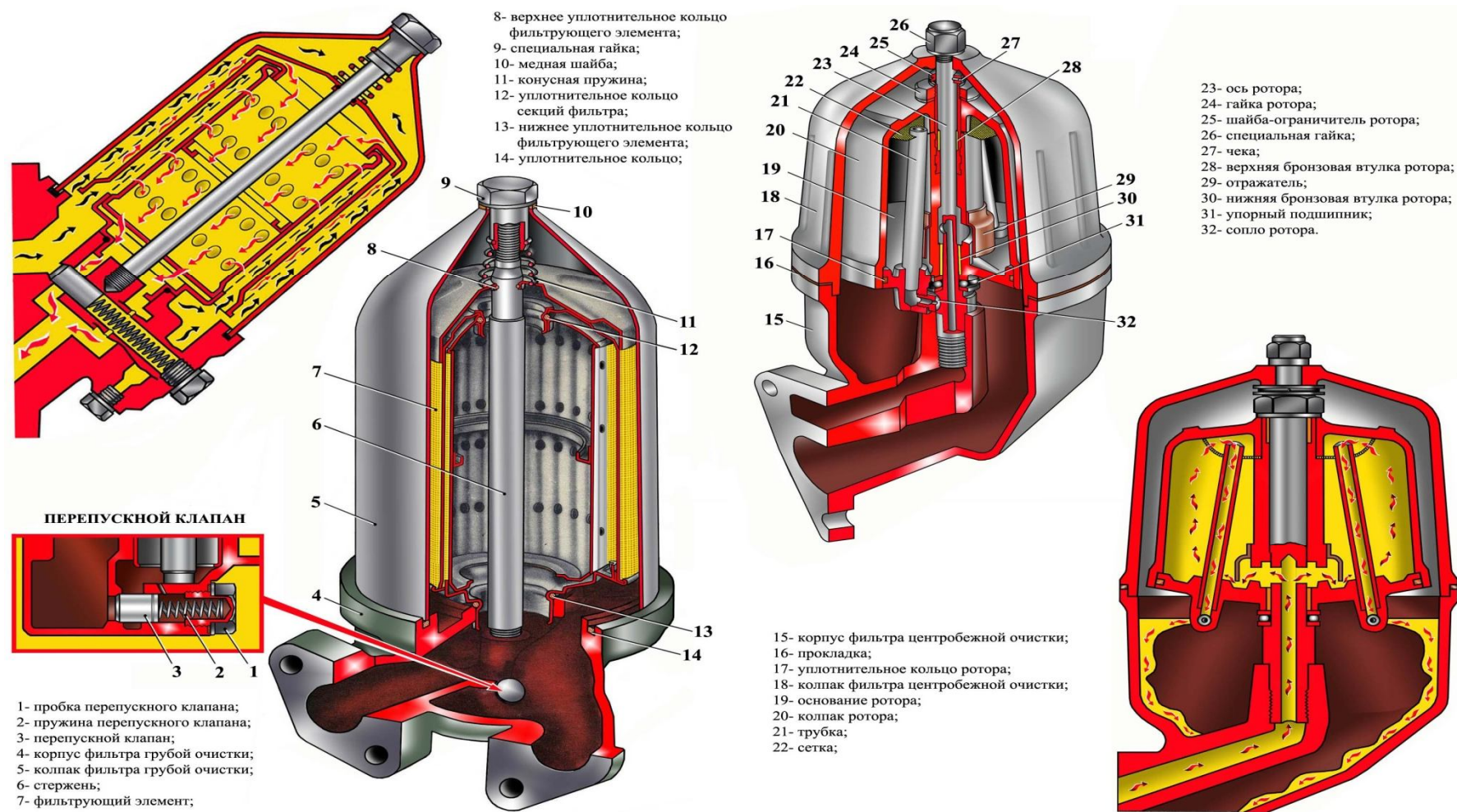


Рис.6.2. Фильтры системы смазки двигателя ЯМЗ-238

Очищенное масло стекает в поддон. Фильтр центробежной очистки масла необходимо промывать при каждом ТО-1 и замене масла в картере двигателя.

Порядок выполнения занятия

1. Практическое ознакомление с устройством и работой смазочного насоса и фильтра центробежной очистки масла.
2. Разборка смазочного насоса и фильтра центробежной очистки масла.
3. Осмотр деталей смазочного насоса и фильтра центробежной очистки масла. Замена дефектных прокладок.
4. Сборка смазочного насоса и фильтра центробежной очистки масла.
5. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Опишите устройство смазочного насоса и фильтра центробежной очистки масла, назначение его, и работу.
3. Перечислите порядок разборки смазочного насоса и фильтра центробежной очистки масла.
4. Опишите порядок сборки смазочного насоса и фильтра центробежной очистки масла.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение смазочной системы двигателей внутреннего сгорания. Перечислите масла, применяемые для смазывания деталей двигателя.
2. Назовите тип смазочного насоса, его назначение, устройство и объясните его работу.
3. Каким образом проверяется уровень загрязненности масла?
4. Перечислите возможные причины повышения уровня масла в поддоне.
5. Каким образом проверяется работа фильтра центробежной очистки масла?

Проверка и регулировка угла опережения впрыска топлива двигателя ЯМЗ-238

Цель: «Практическое ознакомление с устройством агрегатов системы питания, проверка и регулировка угла опережения впрыска топлива на двигателе ЯМЗ-238»

Оборудование: натурные модели агрегатов системы питания дизельных двигателей внутреннего сгорания; набор инструментов.

Теоретические сведения

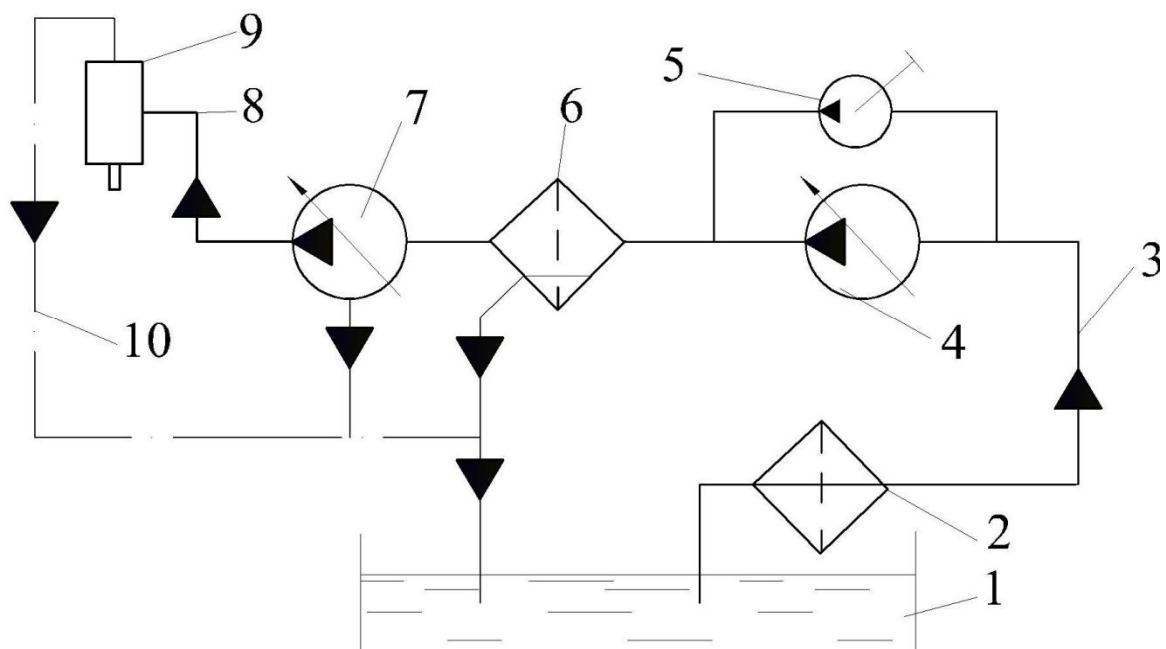


Рис. 1.1.Схема топливной системы.

1-топливный бак; 2 и 6-фильтры грубой и тонкой очистки; 3, 8 и 10-трубопроводы низкого и высокого давления и дренажные; 4, 5 и 7-насосы подкачивающий, ручной и высокого давления; 9-форсунки.

Система питания дизеля служит для подачи в цилиндры двигателя воздуха и топлива и состоит из системы подачи воздуха и топливной системы. Очистка воздуха от пыли производится в воздушном фильтре. При турбонаддуве воздух в цилиндр двигателя подается центробежным компрессором (привод от газовой турбины, работающей в импульсном потоке выпускных газов) (рис.7.15 [2] стр.172 см. список рекомендуемой литературы пункт 2) Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ.

учреждений среднего проф. образования. М.И.Ц. «Академия».2014.- 560 с.). В топливную систему (рис. 2.1) четырехтактного дизеля ЯМЗ-238 входят топливный бак 14 (рис. 7.2 [4] стр.144 и 145 см. список рекомендуемой литературы пункт 4), фильтры грубой 17 и тонкой 3 очистки топлива, топливоподкачивающий насос 12, топливный насос 10 высокого давления (ТНВД) со всережимным регулятором 11, форсунки 5 и топливопроводы низкого 7, 8, 13 и высокого 9 давления. Из бака 14 через фильтр 17 грубой очистки по топливопроводу 13 топливо поступает к топливоподкачивающему насосу 12, по топливопроводу 8 - к фильтру 3 тонкой очистки и топливопроводу 7 - к топливному насосу 10 высокого давления, который подает топливо под давлением 16...20 МПа в форсунки в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя.

Топливный бак крепится к лонжерону рамы автомобиля. Емкость бака должна обеспечить пробег автомобиля без дозаправки не менее 500 км. Внутри бака имеются перегородки для уменьшения гидроударов при резком изменении скорости движения автомобиля. Заливная горловина закрывается крышкой с клапанами. К верхней стенке топливного бака крепится датчик указателя уровня топлива в баке.

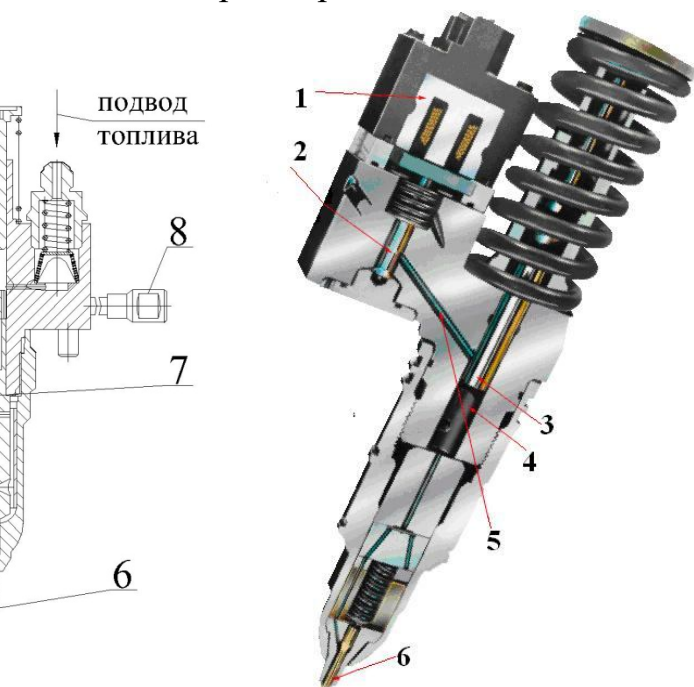
Топливоподкачивающий насос (рис.7.4 [4] стр.149 см. список рекомендуемой литературы пункт 4) поршневой, двойного действия с приводом от эксцентрика на кулачковом валу ТНВД подает топливо на вход в ТНВД через фильтр тонкой очистки. Кроме механического имеется и ручной привод, который используется для удаления воздуха из топливной системы перед пуском дизеля.

ТНВД предназначен для подачи под большим давлением (17 МПа и более) равных порций топлива в цилиндры в строго определенные моменты времени работы дизеля. ТНВД дизелей ЯМЗ-236 и 238 (рис.7.6 [2] стр.152 и 153 см. список рекомендуемой литературы пункт 2; и рис.5.1) относятся к плунжерному (золотниковому) типу с постоянным ходом плунжера и регулированием окончания подачи топлива, приводятся в действие от зубчатых колес привода распредвала и отличаются друг от друга количеством секций и длиной кулачкового вала. Число секций ТНВД соответствует числу цилиндров двигателя. Расположение секций может быть рядное (Д-245.12, ЗИЛ-645, ЯМЗ-236 и 238, У1Д6) или V-образное (ЯМЗ-240, КамАЗ-740-рис.7.7 [2] стр.155 см. список рекомендуемой литературы пункт 2). Ярославским заводом топливной аппаратуры разработаны ТНВД с V-образным расположением секций для двигателей КамАЗ-740 и ЯМЗ исполнения Евро 2 (давление впрыскивания топлива до 70...120 МПа).

Управление подачей топлива - механическое, состоящее из тяг, педалей и рукояток управления, воздействует на рейку 3 (рис.7.6 [4] стр.152 и 153 см. список рекомендуемой литературы пункт 4). Рейка 3 при перемещении поворачивает плунжеры 6 в ту или иную сторону, смещая отсечную кромку винтовой канавки на плунжере относительно сливного отверстия на гильзе плунжерной секции (рисунки 7.8 [2] стр.157 и 7.9 [2] стр.158 см. список рекомендуемой литературы пункт 2), изменяя количество подаваемого на форсунку топлива. Давление начала подачи топлива на форсунку регулируется пружиной 32 нагнетательного клапана 33 (рис.7.6 [2] стр.152 и 153 см. список рекомендуемой литературы пункт 2). Изменение угла опережения впрыска топлива по частоте вращения коленчатого вала и обеспечение постоянства заданной частоты его вращения производится механическими регуляторами, основанными на принципе использования центробежных сил грузов 25 (рис.7.6 [2] стр.152 и 153 см. список рекомендуемой литературы пункт 2). На двигателе ЯМЗ-238 с турбонаддувом регулятор частоты вращения (в ТНВД) оснащается корректором по наддуву (рис.7.7 [1] стр.154 Багажов В.В. Двигатели ЯМЗ железнодорожно-строительных машин. Устройство, эксплуатация, техническое обслуживание: Учебное пособие.- М.: «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.-315 с. см. список рекомендуемой литературы пункт 1).

Форсунки (рис.7.11 [4] стр.162 см. список рекомендуемой литературы пункт 4) предназначены для подачи топлива в камеру сгорания, распыливания и распределения его по объему камеры сгорания. На дизеле ЯМЗ-238 (рис.7.11 [1] стр.162 см. список рекомендуемой литературы пункт 1), КамАЗ-740 (рис.31 [1] стр.31 см. список рекомендуемой литературы пункт 1, У1Д6 (рис.58 [4] стр.66 см. список рекомендуемой литературы пункт 4, Дизель УД6. Руководство по эксплуатации. Внешторгиздат. Изд. № 1930СО. С.-У.Зак.620.239с.) применяют закрытые форсунки с гидравлическим подъемом иглы и фиксированным распылителем с отверстиями диаметром 0,3...0,34мм (число отверстий различно: на распылителе форсунки дизеля У1Д6 восемь отверстий, КамАЗ-740 и ЯМЗ-238-четыре, ЗИЛ-645-два). При давлении топлива в форсунке 17 МПа (ЯМЗ-238 без наддува) или 20 МПа (ЯМЗ-238 с наддувом) игла преодолевает силу пружины 9 (рис.7.11 [1] стр.162 Багажов В.В. Двигатели ЯМЗ железнодорожно-строительных машин. Устройство, эксплуатация, техническое обслуживание: Учебное пособие.- М.: «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.-315 с. см. список рекомендуемой литературы пункт 1) и

открывает сопловые отверстия распылителя. При совмещении отсечной кромки винтовой канавки на плунжере ТНВД со сливным отверстием на гильзе плунжерной секции давление топлива в форсунке падает, и игла под действием пружины 9 форсунки плотно садится на седло в распылителе и закрывает отверстия распылителя.



а)

б)

Рис. 1.2. Насос – форсунка.

- а) 1-толкатель, 2-корпус, 3-зубчатый сектор, 4-отсечная кромка плунжера, 5-клапан, 6-распылитель; 7- плунжер, 8-рейка;
 б) 1-соленоид, 2-клапан, 3-плунжер, 4-канал с топливом, 5- канал подачи топлива, 6-распылитель.

В настоящее время на дизелях применяются насос-форсунки с гидравлическим (рис.2.2а) и электрическим (рис.2.2б) управлением для повышения качества впрыскивания топлива.

Регулировка угла опережения впрыска топлива на двигателе ЯМЗ-238

Регулировка топливной аппаратуры должна производиться на стендах специалистами сервисного центра. Изменение угла опережения впрыска топлива в каждом цилиндре по углу поворота коленчатого вала достигается изменением на ТНВД длины регулировочного болта 41 толкателя плунжера 42 (рис. 7.3 [1] стр.140-141 см. список рекомендуемой литературы пункт 1). Для изменения длины толкателя плунжера необходимо:

1. Снять крышку 47, отвернув крепежные винты.

2. Вращая кулачковый вал 27 (рис.7.3 [1] стр.141 см. список рекомендуемой литературы пункт 1) подвести под толкатель 42 регулируемой плунжерной пары цилиндрическую часть кулачка.

3. Ослабить контргайку 40 и установить требуемый угол опережения впрыска вращением регулировочного болта 41:

- при вывертывании болта 41 из толкателя 42 плунжер 34 перемещается вверх, верхняя кромка плунжера при ходе нагнетания раньше перекроет входное отверстие втулки и топливо будет раньше впрыскиваться в цилиндр (угол опережения впрыска возрастет);

- при ввертывании болта 41 плунжер 34 под действием пружины 38 сместится вниз, верхняя кромка плунжера при ходе нагнетания позже перекроет входное отверстие втулки и топливо будет позже впрыскиваться в цилиндр (угол опережения впрыска уменьшится).

4. Законтрить болт 41 контргайкой 40. Остальные секции регулируются в том же порядке.

5. После окончания работ закрыть крышкой 47 монтажный проем в корпусе ТНВД.

Токсичность отработавших газов и пути ее снижения

1. Применение турбонаддува.

2. Повышение давления впрыска топлива до 200 МПа с применением электронного управления (электроуправляемые ТНВД фирм «Бош», «Лукас», «Зексель», «Станадайн», а также насос-форсунки (рис. 2.2) и индивидуальные ТНВД фирм «Бош» и «Лукас» с клапаном управления сливом быстрого действия).

3. Применение многофазного впрыска топлива (двигатель ЗМЗ-514) с электрогидравлической форсункой (до пятнадцати коротких импульсов).

Порядок выполнения работы

1. Практическое ознакомление с устройством системы питания двигателя ЯМЗ-238.

2. Частичная разборка ТНВД. Ознакомиться с общим устройством и работой ТНВД. Регулировка давления начала подачи топлива и угла опережения впрыска топлива.

3. Сборка ТНВД.

4. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Опишите общее устройство системы питания двигателя ЯМЗ-238.

2. Составить схему системы питания дизеля.

3. ТНВД: назначение, устройство, разборка, сборка и работа. Регулировка давления начала подачи топлива и угла опережения впрыска топлива.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение и общее устройство системы питания дизеля?

2. Каково устройство, работа и назначение основных составляющих топливной системы дизеля:

- топливного бака;
- подкачивающего топливного насоса;
- фильтров топливной системы;
- топливного насоса высокого давления;
- топливной форсунки.

3. В каких случаях возникает необходимость регулировки угла опережения впрыска топлива на двигателе ЯМЗ-238?

Практическое занятие №4

Выполнение задания по изучению конструкции генератора двигателя ЯМЗ-238

Цель: «Практическое ознакомление с устройством генератора двигателя ЯМЗ-238»

Оборудование: натурные модели генераторной установки двигателя ЯМЗ-238; набор инструментов.

Теоретические сведения

В состав электрооборудования двигателя ЯМЗ-238 входят генераторная установка, стартер и датчики давления масла и температуры охлаждающей жидкости. Датчик давления масла (рис.13.8 [2] стр.269 см. список рекомендуемой литературы пункт 2 Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ. учреждений среднего проф. образования. М.И. ц. «Академия».2014.-560с.) установлен на передней стенке блока цилиндров. Датчик температуры охлаждающей жидкости (рис.13.7 [1] стр.267 см. список рекомендуемой литературы пункт 1) установлен на водосборном трубопроводе блока цилиндров на входе в радиатор жидкостной системы охлаждения.

Генераторная установка обеспечивает питание включенных в бортовую сеть путевой машины электропотребителей, зарядку аккумуляторной батареи при работающем двигателе и состоит из генератора переменного тока (рис.7.1), регулятора напряжения и выпрямительного блока 18. Регулятор напряжения обеспечивает постоянство величины напряжения вырабатываемого генератором тока. При увеличении частоты вращения ротора генератора, когда напряжение генератора превысит 26...28В, регулятор напряжения прекращает поступление тока в обмотку возбуждения ротора. Напряжение генератора падает, регулятор снова пропускает ток в обмотку возбуждения и процесс повторяется.

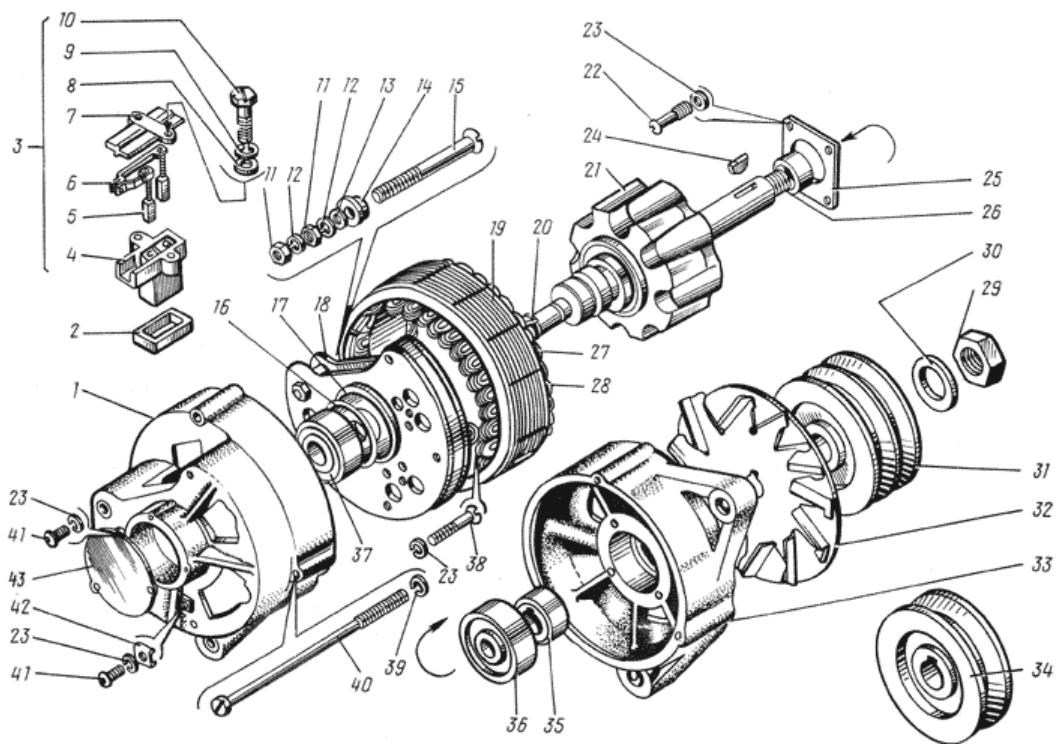


Рис. 1. Генератор двигателя ЯМЗ-238.

1-крышка со стороны контактных колец; 2-прокладка; 3,4-щеткодержатель; 5,6-щетка; 7-крышка щеткодержателя; 8,9,12,13, 23,25,30,39-шайба; 10-болт; 11,29 - гайка; 14-втулка; 15-болт контактный; 16-кольцо контактное; 17-чашка ротора; 18-блок выпрямительный; 19-статор; 20-кольцо разрезное; 21-ротор; 22,38,40,41 -винт; 24-шпонка; 26-втулка распорная; 27,28 -фаза статора; 31,34-шкив генератора; 32-вентилятор; 33,43-крышка; 35-втулка; 36,37-шарикоподшипник; 42-скоба.

Некоторые неисправности генератора и его цепей

Если нет зарядки на аккумуляторе, то необходимо проверить натяжение приводного клинового ремня, проверить и при необходимости заменить выпрямительный блок и реле-регулятор напряжения, проверить целостность электрической схемы, а также длину (≥ 5 мм) и свободу перемещения щеток в щеткодержателе. Если зарядный ток велик, то необходимо проверить и при необходимости заменить диодный мост и реле- регулятор напряжения.

Порядок выполнения занятия

1. Практическое ознакомление с устройством генераторной установки двигателя ЯМЗ-238.
2. Разборка и сборка генераторной установки. Осмотр деталей после разборки на их пригодность.
3. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Описать назначение, устройство, последовательность разборки и сборки генераторной установки двигателя ЯМЗ-238.
2. Перечислить основные неисправности генератора.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение генераторной установки и расскажите о ее устройстве.
2. Поясните принцип действия реле-регулятора напряжения.
3. Расскажите об устройстве генератора.
4. Объясните принцип действия электрической схемы генераторной установки.

**Выполнение задания по изучению конструкции стартера двигателя
ЯМЗ-238**

Цель: «Практическое ознакомление с устройством стартера двигателя ЯМЗ-238»

Оборудование: натурные модели стартера двигателя ЯМЗ-238; набор инструментов.

Теоретические сведения

В состав электрооборудования двигателя ЯМЗ-238 входят генераторная установка, стартер и датчики давления масла и температуры охлаждающей жидкости. Датчик давления масла (рис.13.8 [2] стр.269 см. список рекомендуемой литературы пункт 2 Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ. учреждений среднего проф. образования. М.И. ц. «Академия».2014.-560с.) установлен на передней стенке блока цилиндров. Датчик температуры охлаждающей жидкости (рис.13.7 [1] стр.267 см. список рекомендуемой литературы пункт 1) установлен на водосборном трубопроводе блока цилиндров на входе в радиатор жидкостной системы охлаждения. генератора; 32-вентилятор; 33,43-крышка; 35-штулка; 36,37-шарикоподшипник; 42-скоба.

Стартер 2501.3708-21 (рис.1) предназначен для запуска дизельных двигателей ЯМЗ 236, 238, 240 и их модификаций и состоит из электродвигателя постоянного тока, электромагнитного реле и механизма привода. Режим работы стартера - кратковременный с длительностью не более 10 с. При отрицательной температуре длительность работы не более 20 с. Стартер питается от аккумуляторной батареи напряжением 24 В емкостью 182 А·ч.

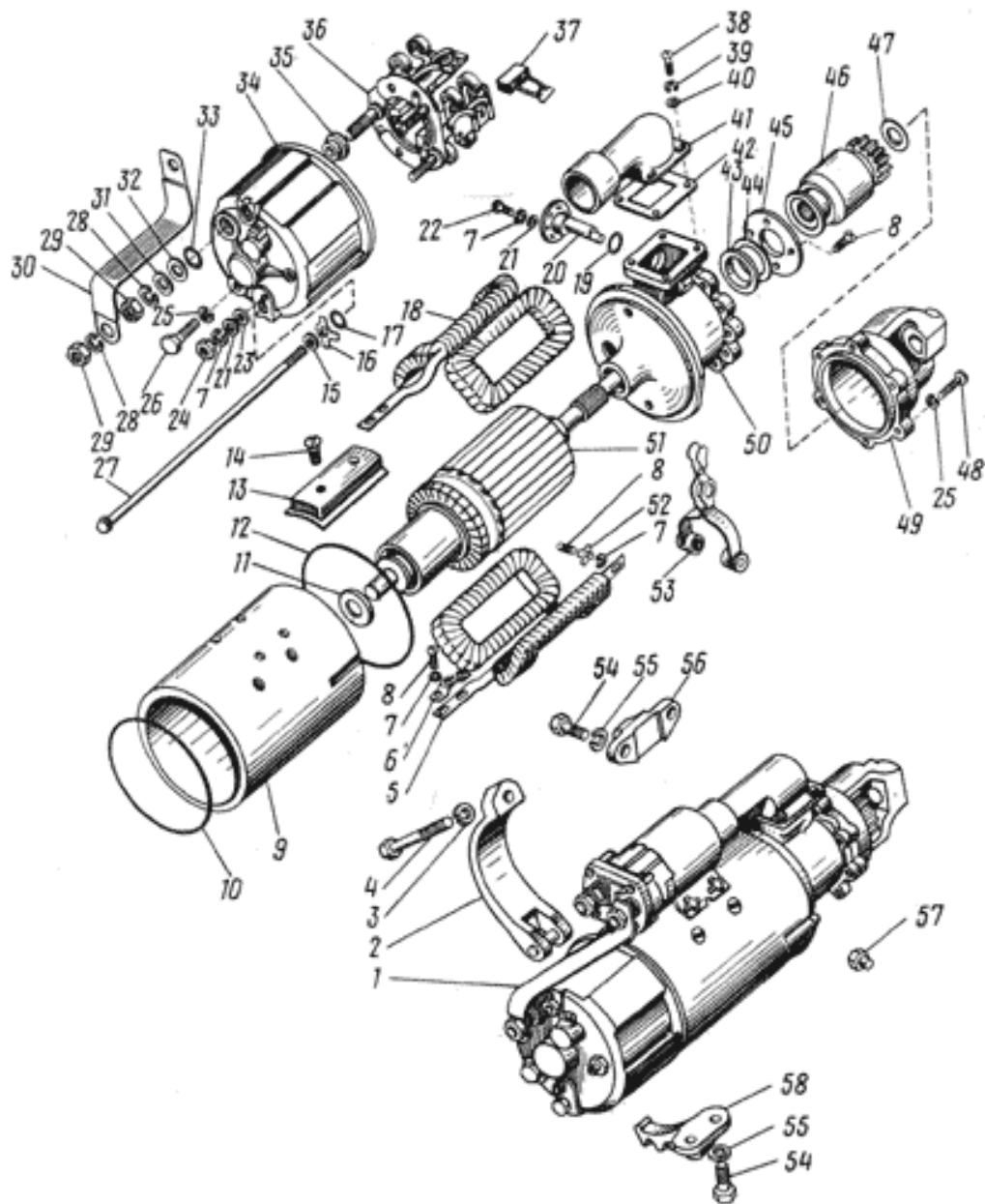


Рис.1. Стартер двигателя ЯМЗ-238.

1-стартер в сборе; 2-скоба крепления стартера; 3,7,11,15,16,17, 21,23,25,28,31,32,39,40,44,47,52,55- шайба; 4,26,54-болт; 5,18-катушка статора; 6-пластина; 8-болт; 9-корпус стартера; 10,12-кольцо уплотнительное; 13-полюс; 14,22,38,48 -винт; 19,33-кольцо; 20-ось; 24,29-гайка; 27-шпилька; 30-шина; 34-крышка; 35-втулка; 36-траверса; 37-щетка; 41-кожух привода; 42-прокладка; 43-сальник; 45-шайба привода; 46-привод в сборе; 47-шайба упорная; 49-крышка привода; 50-корпус привода; 51-якорь; 53-рычаг; 56 и 58-кронштейны верхний и нижний; 57-штифт.

Работа стартера состоит из трех этапов:

1. Механизм привода стартера вводит шестерню на валу якоря в зацепление с зубчатым венцом маховика. При полном зацеплении зубчатой передачи

сердечник тягового реле через контактный диск замыкает контакты подачи тока от аккумуляторной батареи в обмотку электродвигателя стартера.

2. Начинается вращение вала якоря стартера вместе с шестерней, которая вращает с пусковой частотой коленчатый вал двигателя через маховик, запуская двигатель.

3. После начала работы двигателя контактный диск и шестерня механизма привода возвращаются в исходное положение, размыкая одновременно контакты подачи тока от аккумуляторной батареи в обмотку электродвигателя стартера.

Некоторые неисправности стартера

1. Стартер не включается при нарушении контакта в цепи питания стартера вследствие коррозии или слабой затяжки наконечников проводов и неисправности реле стартера. Необходимо осмотреть цепь питания стартера, зачистить и подтянуть все клеммы, проверить работу реле стартера.

2. Якорь стартера вращается, а коленчатый вал не вращается. Возможные причины: нарушение контакта щеток, слабая затяжка наконечников проводов и пробуксовка муфты свободного хода привода стартера. Необходимо: снять и разобрать стартер; прочистить коллектор, заменить щетки, отрегулировать натяжение пружин щеток и заменить привод стартера.

Порядок выполнения занятия

1. Практическое ознакомление с устройством стартера двигателя ЯМЗ-238.
2. Разборка и сборка стартера. Осмотр деталей на их пригодность.
3. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Описать назначение, устройство, последовательность разборки и сборки стартера двигателя ЯМЗ-238.
2. Перечислить основные неисправности стартера.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение стартера и расскажите о его устройстве.
2. Объясните принцип действия электрической схемы стартера.
3. Назовите основные неисправности стартера.

Практическое занятие № 6

Выполнение задания по изучению устройства двигателя КамАЗ-740.

Цель: «Практическое ознакомление с особенностями конструкции механизмов и систем двигателя КамАЗ-740»

Оборудование: Действующая модель 8 цилиндрового 4-х тактного ДВС, натурные модели кривошипно-шатунного механизма двигателя КамАЗ-740, головка цилиндров, набор инструментов.

Теоретические сведения

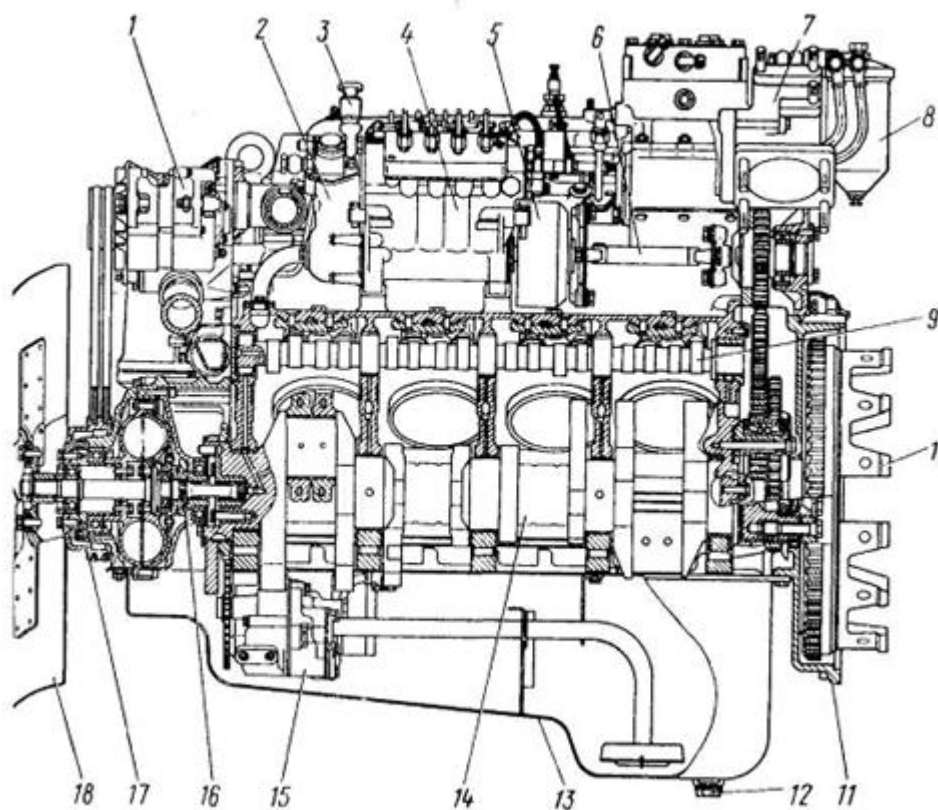
Грузовые автомобили КамАЗ начали производить в 1969 году, для него инженеры создали 4-тактный дизельный восьмицилиндровый мотор КамАЗ-740 V8. Данный силовой агрегат имел рабочий объем в 10852 см³, а мощность его составляла 210 лошадиных сил. Затем показатели мощности пришлось расширить от 180 л.с. до 360. Эти грузовики комплектовались пневмоусилителем сцепления, 5-ступенчатой коробкой с синхронизаторами.

Техническая характеристика дизеля КамАЗ – 740

Тип – четырехтактный, непосредственного впрыска топлива, жидкостного охлаждения

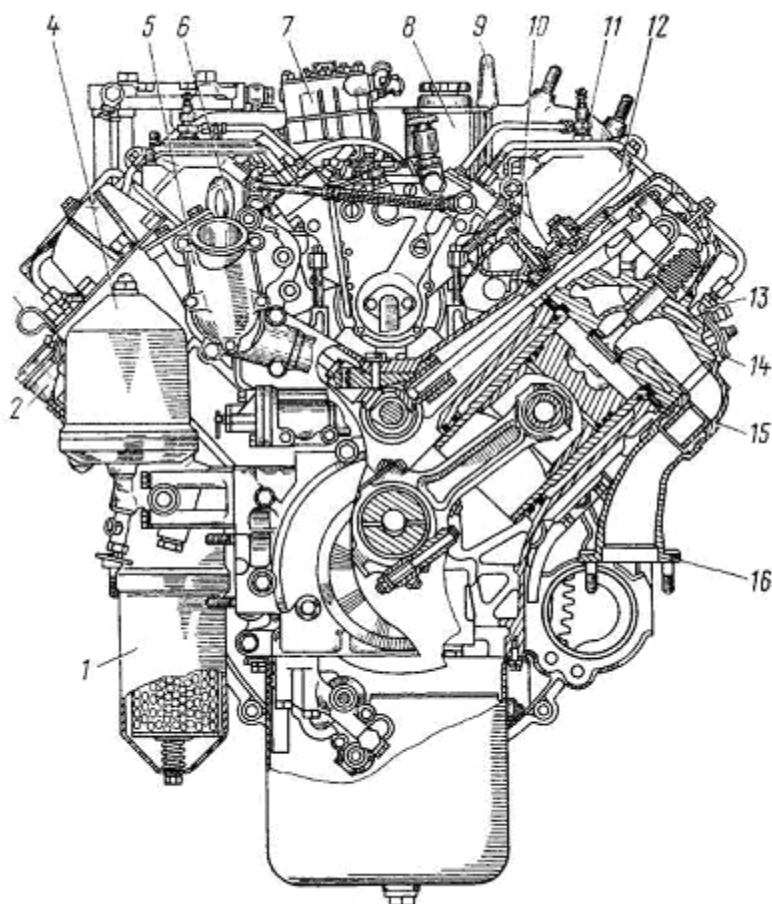
Число цилиндров –	8, V- образно, под углом 90
Мощность -	210 л.с.
Обороты -	2600 об/мин
Диаметр цилиндра -	120 мм
Ход поршня -	120 мм
Степень сжатия -	17
Рабочий объем -	10,85 л
Порядок работы цилиндров -	1-5-4-2-6-3-7-8
Вес дизеля -	1020 кг

Продольный разрез двигателя КамАЗ



1 - генератор; 2 - насос топливный низкого давления; 3 - насос топливоподкачивающий ручной; 4 - насос топливный высокого давления; 5 - муфта автоматическая опережения впрыскивания топлива; 6-полумуфта ведущая привода топливного насоса высокого давления; 7-патрубок соединительный впускных воздухопроводов; 8 - фильтр тонкой очистки топлива; 9 - вал кулачковый; 10 - маховик; 11 - картер маховика; 12-пробка сливная; 13-картер двигателя; 14-вал коленчатый; 15 - насос масляный; 16 - валик привода ведущей части гидромолоты; 17 - шкив привода генератора; 18-крыльчатка вентилятора

Поперечный разрез двигателя КамАЗ-740



1 - фильтр полнопоточный очистки масла; 2 - горловина маслозаливная; 3 - указатель уровня масла; 4 - фильтр центробежный масляный; 5 -коробка термостатов; 6 - рым-болт передний; 7 - компрессор; 8 -насос гидроусилителя рулевого управления; 9 - рым-болт задний; 10 - труба водяная левая; 11 - свеча факельная; 12- воздухопровод впускной левый; 13 - форсунка; 14 - скоба крепления форсунки; 15 - патрубков выпускного коллектора; 16 - коллектор выпускной

Конструктивные особенности двигателя КамАЗ-740

- поршни, отлитые из высококремнистого алюминиевого сплава, с чугушной упрочняющей вставкой под верхнее компрессионное кольцо и коллоидно-графитным приработочным покрытием юбки;
- гильзы цилиндров, объемно закаленные и обработанные плосковершинным хонингованием;
- поршневые кольца с хромовым и молибденовым покрытием боковых поверхностей;
- трехслойные тонкостенные сталебронзовые вкладыши коренных и шатунных подшипников;
- закрытую систему охлаждения, заполняемую низкотемпературной охлаждающей жидкостью, с автоматическим регулированием температурного режима,

гидромуфтой привода вентилятора и термостатами;

- высокоэффективную фильтрацию масла, топлива и воздуха бумажными фильтрующими элементами;
- электрофакельное устройство подогрева воздуха, обеспечивающее надежный пуск двигателя при отрицательных температурах окружающего воздуха до минус 25 С.

Блок цилиндров отлит из легированного серого чугуна заодно с верхней частью картера. Картерная часть блока связана с крышками коренных опор поперечными болтами-стяжками, что придает прочность конструкции. Для увеличения продольной жесткости наружные стенки блока выполнены криволинейными. Бобышки болтов крепления головок цилиндров представляют собой приливы на поперечных стенках, образующих водяную рубашку блока. Левый ряд цилиндров смещен относительно правого вперед на 29,5 мм, что вызвано установкой на одной кривошипной шейке коленчатого вала двух шатунов.

Спереди к блоку крепится крышка, закрывающая гидромуфту привода вентилятора, сзади — картер маховика, который служит крышкой механизма привода агрегатов, расположенного на заднем торце блока.

Гильзы цилиндров «мокрого» типа легкоъемные, изготовлены из специального чугуна, объемно закалены для повышения износостойкости.

Зеркало гильзы обработано плосковершинным хонингованием для получения сетки впадин и площадок под углом к оси гильзы. Такая обработка способствует удержанию масла во впадинах и лучшей прирабатываемости гильзы.

В соединении гильза — блок цилиндров водяная полость уплотнена резиновыми кольцами круглого сечения. В верхней части установлено кольцо под бурт в проточку гильзы, в нижней части два кольца установлены в расточки блока.



Блок цилиндров

Представляет собой корпус агрегата, предназначается для монтажа и закрепления всех механизмов мотора. Блок цилиндров выполнен в виде монолитной литой конструкции. Деталь имеет технологические отверстия, а также каналы для смазки и охлаждения.

В верхней части этого блока располагаются гнезда под гильзы. Корпус оснащен каналами и полостями для прохода охлаждающей жидкости. В нижней части блока установлен коленвал. Картер имеет два технологических отверстия для смазки. Внутри узел имеет перегородки со специальными ребрами жесткости. В этих перегородках и стенках картера сделаны специальные расточки, которые закрываются крышками. Эти детали служат опорами для коленвала.

Гильзы служат в качестве направляющих для поршней. Вместе с головкой блока они образуют специальную полость, которая является камерой сгорания топлива. Гильзы изготавливаются из особого чугуна, а также проходят закалку электричеством.

Головка блока цилиндров двигателя КамАЗ



Каждая головка внутри имеет рубашку охлаждения, которая в свою очередь соединена с рубашкой блока. Также каждая головка имеет смазочные отверстия, клапаны для впуска и выпуска, специальное гнездо под форсунку. Каждая головка блока КамАЗ устанавливается на два установочных штифта, запрессованные в блок цилиндров, и крепится четырьмя болтами из легированной стали.

Один из установочных штифтов одновременно служит втулкой для подачи масла на смазку коромысел клапанов. Втулка уплотнена резиновыми кольцами.

Коленвал двигателя

Коленвал изготовлен из высококачественной стали и имеет пять коренных и четыре шатунные шейки, закаленных ТВЧ, которые связаны между собой щеками и сопрягаются с ними переходными галтелями.

Для равномерного чередования рабочих ходов расположение шатунных шеек коленчатого вала выполнено под углом 90° . К каждой шатунной шейке [коленвала КамАЗ](#) присоединяются два шатуна: один для правого и один для левого рядов цилиндров.



Для уравновешивания сил инерции и уменьшения вибраций коленчатый вал Камаз имеет шесть противовесов, отштампованных заодно со щеками коленвала. Кроме основных противовесов, имеются два дополнительных съемных противовеса 1 и 2, напрессованных на вал, при этом их угловое положение относительно коленчатого вала определяется шпонками 5 и 6. В расточку хвостовика коленвала запрессован шариковый подшипник.

Устройство смазочной системы

Двигатель оснащен смазочной системой комбинированного типа. В зависимости от того, где размещены и в каких условиях работают трущиеся детали, масло подается различными способами. Система может разбрызгивать, подавать масло под низким давлением, либо пускать ее самотеком.

Устройство подает масло под давлением к деталям, которые больше подвержены износу и работают в особенно нагруженных узлах. Этот узел состоит из основных приборов и устройств, в которых хранится смазка, устройств фильтрации и подвода, а также охлаждения масла.

Масло проходит из поддона на маслоприемник, проходит через специальный фильтр в виде сетки. Затем оно поступает к маслонасосу. Из секции нагнетания через специальный канал смазка подается в масляный фильтр, а затем на магистрали. Далее, по смазочным каналам под давлением проходит смазывание ГБЦ и блока цилиндров, а затем к другим узлам, таким как коленвал, газораспределительный механизм, компрессор и топливный насос.

В цилиндрах лишняя смазка снимается при помощи маслосъемных колец, а затем уходит через поршневые канавки далее. Так смазывается опора поршневого пальца в верхней головке.

Из основной магистрали масло подается к термосиловому датчику. Если открыт кран, который включает гидромуфту, тогда обрабатывается и муфта. Если же он находится в закрытом положении, то из фильтров центробежной очистки жидкость подается в поддон.

Если смазки недостаточно, то падает мощность, а также детали терпят повышенный износ, мотор перегревается, плавятся подшипники, а поршни могут заклинить.

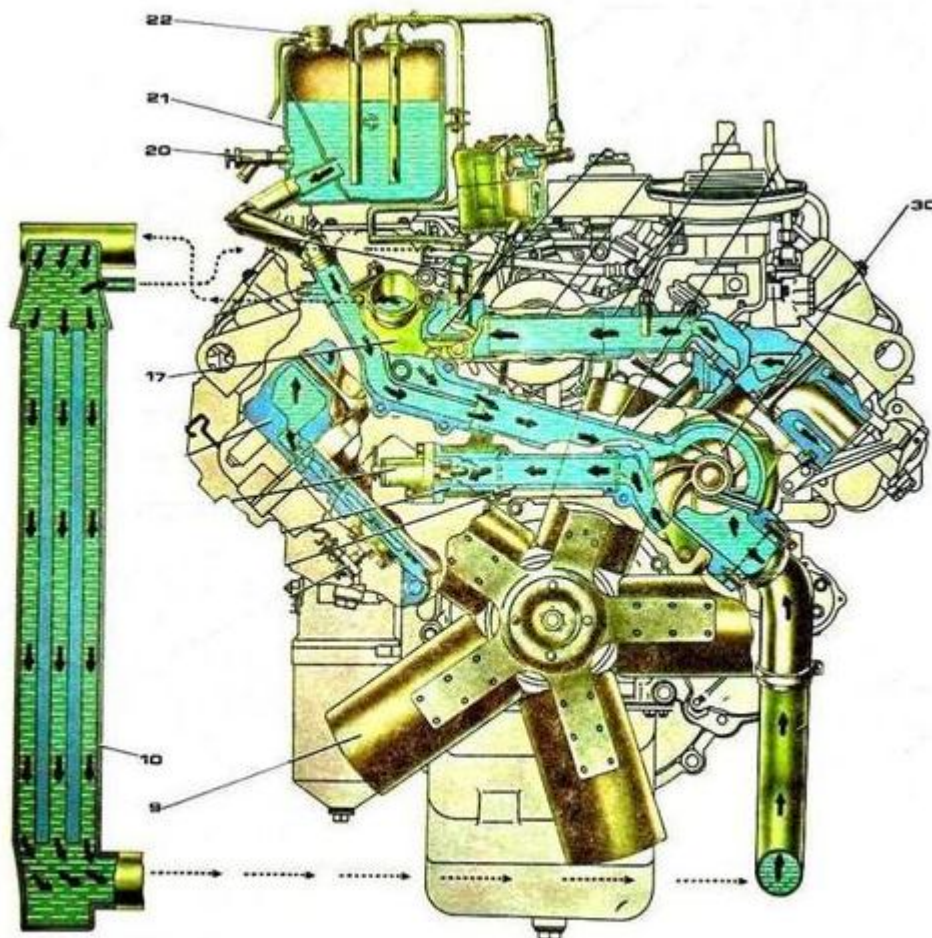
Система питания

Двигатель КамАЗ оснащен узлом питания разделительного типа. Здесь разделены ТНВД и форсунки. Топливная система состоит из баков для хранения дизельного горючего, топливных фильтров, насоса низкого давления, ТНВД, а также топливопроводов.

Из топливных баков посредством насоса для подкачки горючее проходит на фильтры очистки. Затем по сети топливопроводов низкого давления солярка подается на ТНВД. После ТНВД закачивает дизель под высоким давлением порциями, исходя из режимов работы мотора, через форсунки в цилиндры и камеры сгорания. Форсунки, в свою очередь, распыляют смесь. Лишняя солярка попадает снова в бак посредством перепускного клапана.

Система охлаждения

9 – вентилятор, 10 – радиатор, 17 – термостат, 20 – сливной кран,
21 – расширительный бачок, 22 – паровоздушный клапан, 30 – водяной насос



Охлаждение реализовано в виде закрытой системы с жидким охладителем и принудительной циркуляцией.

Охлаждающая жидкость циркулирует под воздействием центробежного насоса. Сначала антифриз попадает в полость левого ряда цилиндров, далее через трубку – в правую полость. Затем смесь омывает гильзы цилиндров, а затем через отверстия – полость ГБЦ.

Дальше горячий охладитель поступает в термостаты, а затем либо в радиатор, либо в водяной насос. Температурные режимы регулируются посредством термостатов и гидромуфт.

Поршни и шатуны



Шатун Камаз-740 стальной, кованный, стержень имеет двутавровое сечение. Верхняя головка шатуна неразъемная, нижняя выполнена с прямым и плоским разъемом.

Шатун окончательно обрабатывают в сборе с крышкой, поэтому крышки шатунов не взаимозаменяемы. В верхнюю головку шатуна Камаз-740 запрессована сталебронзовая втулка, а в нижнюю установлены сменные вкладыши. Крышка нижней головки шатуна Камаз-740 крепится с помощью гаек, накрунутых на болты, предварительно запрессованные в стержень шатуна. На крышке и стержне шатуна нанесены метки спаренности - трехзначные порядковые номера. Кроме того на крышке шатуна выбит порядковый номер цилиндра.

Поршень КамАЗ отлит из алюминиевого сплава со вставкой из износостойкого чугуна под верхнее компрессионное кольцо.

Боковая поверхность представляет собой сложную овально-бочкообразную форму с занижением в зоне отверстий под поршневой палец. На юбку нанесено графитовое покрытие.

Поршни Камаз комплектуются тремя кольцами, двумя компрессионными и одним маслосъемным. Отличительной его особенностью является уменьшенное расстояние от днища до нижнего торца верхней канавки, которое составляет 17 мм.

Порядок выполнения

1. Практическое ознакомление со схемой продольного и поперечного разреза двигателя КамАЗ-740.

2. Описать устройство деталей кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, системы охлаждения двигателя КамАЗ-740.

3. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Опишите общее устройство двигателя КамАЗ-740.
2. Опишите конструктивные особенности двигателя КамАЗ-740.
3. Опишите устройство блока цилиндров и деталей кривошипно-шатунного механизма.
4. Опишите устройство головки цилиндров двигателя КамАЗ-740.
5. Опишите устройство системы охлаждения двигателя КамАЗ-740.

Контрольные вопросы

1. Назовите тип двигателя КамАЗ-740, его мощность и рабочий объем.
2. Назовите устройство блока цилиндров.
3. Назовите конструктивные особенности кривошипно-шатунного механизма.
4. Назовите устройство головки цилиндров.
5. Устройство коленчатого вала.
6. Устройство поршня.
7. Устройство шатуна.
8. Устройство поршневых колец.
9. Покажите на схеме и назовите устройство системы охлаждения.

Практическое занятие № 7

Выполнение задания по изучению устройства двигателя Камминс

Цель: «Практическое ознакомление с особенностями конструкции механизмов и систем двигателя Камминс»

Оборудование: Действующая модель 8 цилиндрового 4-х тактного ДВС, натурные модели кривошипно-шатунного механизма двигателя КамАЗ-740, головка цилиндров, набор инструментов.

Теоретические сведения

Cummins — один из самых известных брендов на рынке дизельных моторов для крупной техники (грузовиков, автобусов, бронетехники и даже кораблей). Компания была основана почти столетие назад американцем Клесси Лайлом Камминсом. Хотя большая часть производственных мощностей компании сегодня располагается в Китае, штаб-квартира по-прежнему находится в США, а потому двигатели марки Cummins считаются американскими.

Продукция данного бренда заслужено имеет репутацию одной из лучших в своем сегменте, а потому ее охотно используют в конструкции своей техники многие известные автомобильные корпорации, включая российские «ГАЗ» и «КамАЗ».

Инновационная конструкция моторов Cummins

Силовые установки фирмы Cummins славятся своей экономичностью и потрясающей надежностью. Такие характеристики являются результатом использования прогрессивной конструкции и современных высококачественных материалов.

Так, при производстве важнейших элементов двигателя, в частности **блока цилиндров**, используется высокопрочный серый чугун. **Гильзы** цилиндра делают по технологии фрезерования, которая значительно увеличивает надежность блока. Благодаря этому, ресурс основных узлов и деталей двигателя составляет не менее полумиллиона километров.

Прогрессивная маслосистема со встроенным масляным радиатором работает при давлении в 10 бар. Надежность системы такова, что стандартный период замены масла в ней составляет около 60 тыс. км, что отнюдь немало.

В конструкции двигателя используются составные **поршни**, способствующие улучшению качества завихрений в рабочей камере.

Механизм газораспределения

Отличные показатели надежности и экономичности двигателей Cummins возможны, в том числе, благодаря правильной и эффективной конструкции

газораспределительного механизма. К тому же в конструкции силовой установки используется многослойная стальная прокладка головки двигателя, которая не прогорает в процессе эксплуатации, как это часто происходит на других дизельных моторах. Причем ей даже не требуется периодическая подтяжка.

На автомобилях «ГАЗель» и «КамАЗ» устанавливаются дизельные моторы с четырех-клапанным ГРМ, способные обеспечить отличную мощность и большой ресурс двигателя. Распределительный вал расположен по традиционной схеме и оснащен цепным приводом с гидравлическим натяжителем цепи.

Для нормальной работы силовой установки рекомендуется осуществлять регулировку клапанов не реже, чем раз на 250 тыс. км пробега. При этом проверку правильности зазоров в клапанах следует проводить втрое чаще — через каждые 80 тыс. км.

Топливная система

Устройство впрыска горючего на двигателях Cummins функционирует при высоком рабочем давлении. Топливный насос нагнетает солярку под давлением до 1,8 тыс. бар. При этом количество топлива, поступающего в форсунки, контролирует электроника.

Чтобы обеспечить надежность и эффективность топливной системы даже в условиях заправки некачественным горючим, фирма Cummins использует все современные технологии, доступные в этой сфере. Система очистки солярки имеет три уровня защиты. Первичная очистка от больших примесей осуществляется в контуре низкого давления. Второй фильтр, обеспечивающий более тонкую очистку, способен улавливать примеси размером до 5 микрон. Третий этап очистки происходит в контуре высокого давления, оснащенный целевыми фильтрами. Кроме того, двигатели имеют также систему удаления воды из топлива.

Впрыск топлива происходит поэтапно. Сначала осуществляется предварительный впрыск, обеспечивающий плавное сгорание топлива.

Затем происходит основная подача, во время которой сгорает основная смесь, что и дает полезное движение. Расположение форсунок в головке цилиндра — центральное.

Технические характеристики двигателей Cummins для автомобилей КамАЗ

Серия В4.5

**4 цилиндровый двигатель Cummins с турбонаддувом серии - В объемом 4,5л.
Серия двигателя- ISB.**

№	Модель	Мощность, л.с.	кВт	Максимальный крутящий момент, Н·м	Экологический класс, правила ЕЭК ООН
1	ISB4.5e4 185	185 при 2500 об/мин	136	700 при 1400 об/мин	Евро-4, (49-05B1(C))
2	ISB4.5e4 185B	185 при 2300 об/мин	136	700 при 1400 об/мин	Евро-4, (49-05B1(C))
3	ISB4.5E5 185	178 при 2500 об/мин	130	700 при 1200 об/мин	Евро-5, (49-05B2(G))
4	ISB4.5E5 185B	185 при 2300 об/мин	136	700 при 1200 об/мин	Евро-5, (49-05B2(G))
5	ISB4.5E5 185H	185 при 2300 об/мин	136	700 при 1200 об/мин	Евро-5, (49-05B2(G))

Тип двигателя:	Дизельный с турбонаддувом
Расположение и число цилиндров:	Рядное, 4
Рабочий объем, л:	4.5
Диаметр и ход поршня, мм:	107x124
Тип топливной системы:	Common Rail
Масса двигателя, нетто, кг:	≈385

Серия В6.7

**6 цилиндровый двигатель Cummins с турбонаддувом серии - В объемом 6,7 л.
Серия двигателя- ISB.**

№	Модель	Мощность, л.с.	кВт	Экологический класс, правила ЕЭК ООН
1	ISB6.7 250	250 при 2500 об/мин	186	Евро-4, (96-02)
2	ISB6.7 275	275 при 2500 об/мин	205	Евро-4, (96-02)
3	ISB6.7 300	300 при 2500 об/мин	219	Евро-4, (96-02)
4	ISB6.7e4 210B	210 при 2300 об/мин	155	Евро-4, (49-05B1(C))

5	ISB6.7e4 245	242 при 2500 об/мин	178	Евро-4, (49-05B1(C))
6	ISB6.7e4 245B	245 при 2300 об/мин	180	Евро-4, (49-05B1(C))
7	ISB6.7e4 270B	257 при 2300 об/мин	188	Евро-4, (49-05B1(C))
8	ISB6.7e4 300	298 при 2500 об/мин	219	Евро-4, (49-05B1(C))
9	ISB6.7E5 210B	202 при 2300 об/мин	149	Евро-5, (49-05B2(G))
10	ISB6.7E5 250	242 при 2500 об/мин	178	Евро-5, (49-05B2(G))
11	ISB6.7E5 250B	238 при 2300 об/мин	175	Евро-5, (49-05B2(G))
12	ISB6.7E5 285	279 при 2500 об/мин	205	Евро-5, (49-05B2(G))
13	ISB6.7E5 300	292 при 2500 об/мин	215	Евро-5, (49-05B2(G))
14	ISB6.7E5 310	307 при 2300 об/мин	226	Евро-5, (49-05B2(G))
Тип двигателя:		Дизельный с турбонаддувом		
Расположение и число цилиндров:		Рядное, 6		
Рабочий объем, л:		6.7		
Диаметр и ход поршня, мм:		107x124		
Тип топливной системы:		Common Rail		
Масса двигателя, нетто, кг:		≈512		

Практическое занятие №8

Изучение конструкции карбюратора, его проверка, регулировка

Цель: «Практическое ознакомление с конструкцией карбюратора»

Оборудование и материалы: натурные модели карбюраторов двигателей внутреннего сгорания; прокладочный материал; набор инструментов.

Теоретические сведения

Система питания двигателя предназначена для хранения, очистки и подачи топлива, очистки воздуха, приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя, а также для обеспечения на различных режимах работы двигателя соответствующих количества и качества горючей смеси.

Система питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания состоит (рис.9.1) из топливного бака, топливопроводов, фильтров очистки топлива, топливного насоса, карбюратора, воздушного фильтра, впускных труб, системы управления подачей топлива и выпускных труб с глушителем. Приготовление горючей смеси осуществляется в карбюраторе.

Простейший карбюратор (рис.9.2) состоит из поплавковой камеры, поплавка с игольчатым запорным клапаном, распылителя, смесительной камеры, диффузора, воздушной и дроссельной заслонок и топливных и воздушных каналов с жиклерами. В такте впуска над поршнем создается разрежение. Поток воздуха через воздушный фильтр и карбюратор устремляется через открытый впускной клапан в цилиндр. При прохождении воздуха через карбюратор, через распылитель, который расположен в самом узком месте смесительной камеры – диффузоре, высасывается топливо из поплавковой камеры благодаря разности давлений в поплавковой камере и в диффузоре из-за высоких скоростей воздуха (в большом диффузоре-до 80м/с, в малом-до 150м/с). Поток воздуха дробит вытекающее из распылителя топливо и смешивается с ним. На выходе из диффузора происходит окончательное перемешивание паров бензина с воздухом, и затем уже готовая горючая смесь поступает в цилиндры. Уровень топлива в поплавковой камере карбюратора регулируется специальным поплавком, который, опускаясь вместе с запорной иглой клапана позволяет бензину поступать в поплавковую камеру. Когда же поплавковая камера начинает наполняться, поплавок всплывает и закрывает иглой клапан для прохода бензина. Дроссельная заслонка посредством рычагов или троса связана с педалью газа.

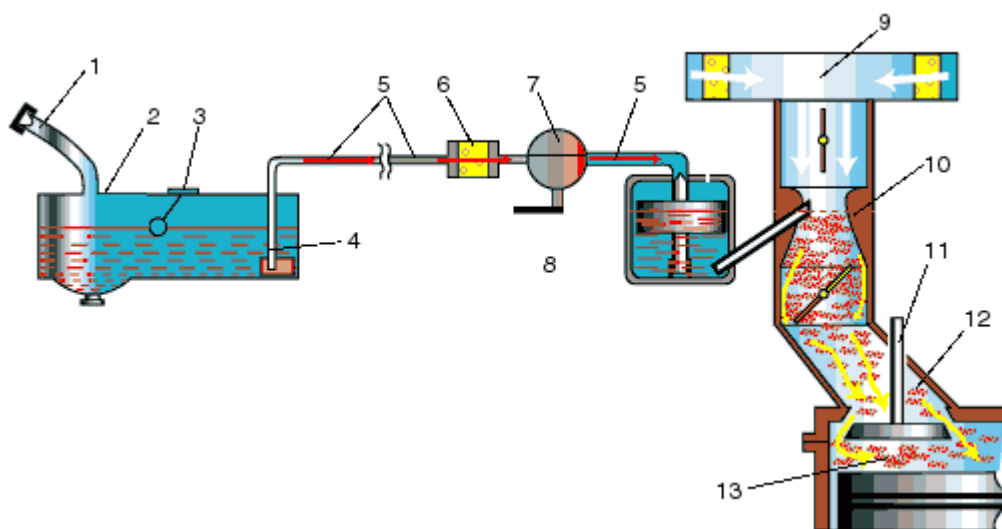


Рис.9.1. Схема расположения элементов системы питания.

1 - заливная горловина с пробкой; 2 - топливный бак; 3 - датчик указателя уровня топлива с поплавком; 4 - топливозаборник с фильтром; 5 - топливопроводы; 6 - фильтр тонкой очистки топлива; 7 - топливный насос; 8 - поплавковая камера карбюратора с поплавком; 9 - воздушный фильтр; 10 - смешительная камера карбюратора; 11 - впускной клапан; 12 - впускной трубопровод; 13 - камера сгорания

В исходном положении дроссельная заслонка закрыта, а когда водитель нажимает на педаль, то заслонка начинает открываться и количество воздуха, проходящего через карбюратор, увеличивается. Чем больше открывается дроссельная заслонка, тем больше высасывается топлива, так как увеличивается скорость потока воздуха, проходящего через диффузор и увеличивается перепад давления между поплавковой камерой и диффузором.

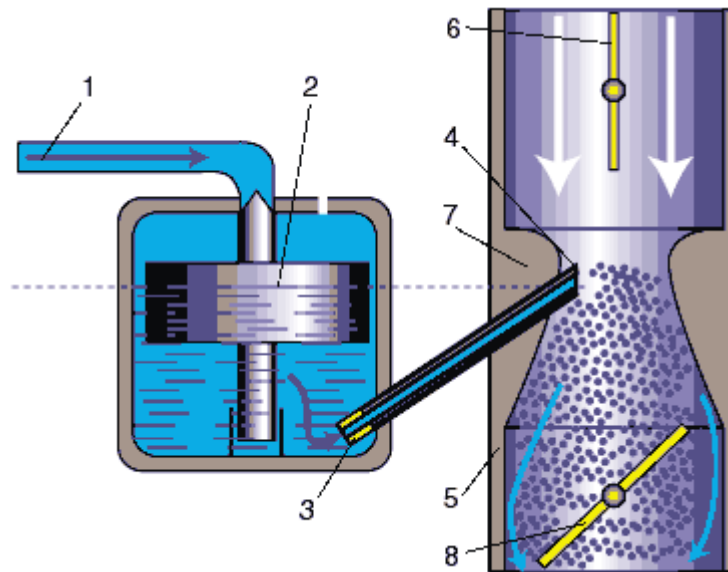


Рис. 9.2 Схема работы простейшего карбюратора.

- 1 - топливная трубка; 2 - поплавок с игольчатым клапаном; 3 - топливный жиклер;
 4 - распылитель; 5 - корпус карбюратора; 6 - воздушная заслонка;
 7 - диффузор; 8 - дроссельная заслонка.

Для работы двигателя на холостом ходу (при закрытой дроссельной заслонке) в карбюраторе есть отдельные каналы холостого хода (рис.9.3). Для полного сгорания 1 кг бензина теоретически необходимо около 15 кг воздуха. В зависимости от условий работы двигателя, типа смесеобразования, способа регулирования и условий сгорания на 1 кг топлива фактически приходится количество воздуха L , которое может быть больше, равно или меньше теоретически необходимого L_0 для полного сгорания 1 кг топлива. Отношение действительного количества воздуха L , участвующего в сгорании 1 кг топлива, к теоретически необходимому количеству воздуха L_0 называется коэффициентом избытка воздуха $\alpha = \frac{L}{L_0}$. При $\alpha < 1$ горючая смесь называется **богатой**, при $\alpha > 1$ горючая смесь называется **бедной**.

Если карбюратор готовит **богатую смесь**, то наблюдаются:

- черный дым и «выстрелы» (из-за догорания) из глушителя,
- повышенный расход топлива,
- потеря мощности двигателя,
- перегрев двигателя,
- разжижение масла в поддоне картера двигателя.

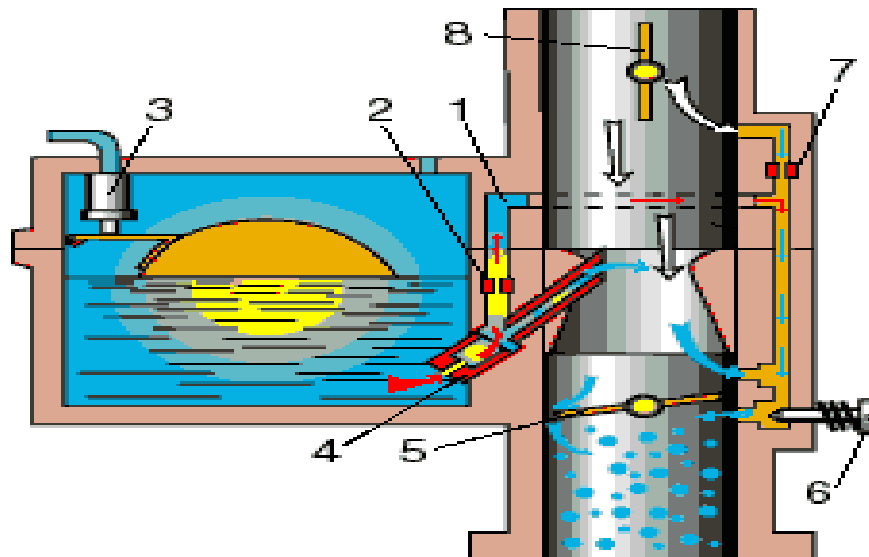


Рис.9.3 Схема работы системы холостого хода.

1 - топливный канал системы холостого хода; 2 - топливный жиклер системы холостого хода; 3 - игольчатый клапан поплавковой камеры карбюратора; 4 - топливный жиклер; 5 - дроссельная заслонка; 6 - винт «качества» системы холостого хода; 7 - воздушный жиклер системы холостого хода; 8 - воздушная заслонка.

Если карбюратор готовит **бедную смесь**, то наблюдаются:

- «хлопки» в карбюраторе,
- потеря мощности двигателя,
- перегрев двигателя.

Карбюратор К-88А двухкамерный, с параллельным открытием дроссельных заслонок, постоянными сечениями диффузоров, с падающим потоком воздуха и сбалансированной поплавковой камерой. В смесительной камере установлены малый и большой диффузоры. Двумя диффузорами достигается повышение скорости воздуха в малом диффузоре при сравнительно небольшом общем сопротивлении потоку воздуха. Такую же принципиальную схему имеют карбюраторы К-88АТ, К-90, К-126Б (за исключением экономайзера). Топливо от клапана экономайзера карбюратора К-88А поступает не к отдельным распылителям, как в карбюраторе К-126Б, а к распылителям главной дозирующей системы, минуя главные жиклеры. Главная дозирующая система карбюратора готовит горючую смесь необходимого состава при работе двигателя на номинальном и переходных режимах.

Регулирование карбюратора

При эксплуатации автомобиля применяются следующие методы регулирования карбюратора ([2] стр.87 см. список рекомендуемой литературы пункт 2

Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ. учреждений среднего проф.образования. М.: Издательский центр «Академия».2014.-560с. :

- регулировка системы холостого хода для уменьшения выброса СО и СН (при сезонном обслуживании);

- подбор регулировок карбюратора для снижения расхода топлива и токсичности (при замене и ремонте карбюратора).

Перед проведением регулировок необходимо проверить общее состояние двигателя (компрессию, состояние свечей зажигания, зазор между контактами прерывателя, угол опережения зажигания, уровень в поплавковой камере и т.д.) и прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости 75—95°С.

При затрудненном пуске двигателя необходимо:

- отрегулировать уровень топлива в поплавковой камере по калибру, установив зазор между торцом иглы и язычком в пределах 1,2...1,6 мм. Разрешается подогнуть кронштейн поплавка. Поплавок не должен доходить до дна поплавковой камеры на 5...10 мм;

- отрегулировать карбюратор упорным винтом, ограничивающим закрытие дроссельной заслонки, и винтами, изменяющими состав горючей смеси, для обеспечения минимально устойчивой частоты вращения холостого хода 450...500 об/мин;

- проверить правильность регулировки, для чего плавно нажимать на привод дроссельной заслонки и резко его отпустить. Если двигатель остановится, то частоту вращения коленчатого вала следует несколько увеличить, завертывая упорный винт, и вновь проверить устойчивость работы двигателя. Поочередно снять наконечники проводов зажигания со свечей цилиндров, питаемых правой камерой карбюратора, и со свечей цилиндров, питаемых левой камерой. В обоих случаях замерить тахометром частоту вращения коленчатого вала. Разность показаний тахометра не должна быть более 60 об/мин.

Главный недостаток карбюраторной системы питания—неравномерность состава горючей смеси по цилиндрам до 15% - может быть устранен применением систем впрыска топлива. Первый двигатель с впрыском топлива был изготовлен в

России в 1916 году А.А.[Микулиным](#) и Б.С.[Стечкиным](#) для авиации, так как впрыск топлива устранял зависимость от пространственного положения карбюратора (самолета) и необходимость регулировки карбюратора по изменению атмосферного давления по высоте.

Токсичность отработавших газов и пути ее снижения

Токсичность отработавших газов определяется содержанием оксида углерода (СО), углеводородов (СН) и оксидов азота (NO_x), которая зависит от:

- состава топливовоздушной смеси в каждом из цилиндров: при $\alpha=1$ содержание СО находится в пределах 0,5...1,2%, при $\alpha=0,8$ содержание СО возрастает до 7%;

- отношения поверхности камеры сгорания к ее объему, которое определяет образование СН в пристеночном слое;

- максимальной температуры цикла, состава смеси и весового заряда цилиндра, которые влияют на выброс NO_x;

- неравномерности распределения смеси по цилиндрам;

- перебоев в воспламенении и горении смеси.

Для снижения токсичности отработавших газов применяются:

- система частичной рециркуляции отработавших газов;

- микропроцессорная система управления зажиганием;

- система форкамерно-факельного зажигания;

- применение катализаторов в глушителе;

- система распределенного впрыска топлива (инжекторные системы питания);

- закрытая система вентиляции картера;

- газобаллонная система питания двигателей (рисунки 8.1 [2] стр.178 и 8.4 [2] стр.182 см. список рекомендуемой литературы пункт 2 Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ. учреждений среднего проф. образования. М. И. ц. «Академия».2014.- 560 с.).

Порядок выполнения занятия

1. Практическое ознакомление с устройством системы питания карбюраторных ДВС, конструкцией карбюратора К-88А и взаимным расположением его деталей и устройств.

2. Разборка карбюратора.

3. Осмотр деталей и устройств карбюратора, продувка жиклеров.

4. Сборка карбюратора. Регулировка карбюратора.

5. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Общее устройство системы питания карбюраторных двигателей

2. Карбюратор К-88А: назначение, схемы карбюратора, устройство и работа.

3. Порядок разборки карбюратора.

4. Порядок сборки карбюратора. Регулирование карбюратора.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение и расскажите об устройстве основных приборов системы питания карбюраторного ДВС.

2. Перечислите марки бензинов для питания карбюраторных двигателей.

3. Объясните явление детонации рабочей смеси.

4. Покажите на карбюраторе расположение регулировочных элементов.

5. Расскажите об устройстве пусковых приспособлений и ускорительного насоса карбюраторов.

6. Перечислите преимущества инжекторной системы питания бензиновых двигателей.

7. Перечислите преимущества и недостатки газобаллонных систем питания карбюраторных двигателей.

Лабораторная работа №3

Регулировка зазора в контактах прерывателя и зазора между электродами свечи зажигания

Цель: «Практическое ознакомление с устройством сборочных единиц и деталей современных систем зажигания двигателя и регулированием зазоров контактов прерывателя и между электродами свечи зажигания»

Оборудование: модель классической системы зажигания, модель электронной системы зажигания. Сборочные единицы и детали: свечи зажигания, высоковольтные провода, катушки зажигания моделей Б-116, Б-118, 27.3705, распределители моделей 30.3706, датчики-распределители 40.3706. Инструменты и приспособления, щуп измерительный.

Теоретические сведения

Система зажигания преобразует низкое напряжение ($U=12\text{ В}$), поступающее от источника тока (аккумулятора или генератора), в высокое напряжение ($U_{\min}=15\dots30\text{ кВ}$), которое при подаче на электроды свечи в строго определенный момент времени приводит к образованию искры, от которой воспламеняется горючая смесь.

В настоящее время нашли применение следующие системы зажигания:

- системы батарейного зажигания или контактные;
- контактно-транзисторные системы;
- бесконтактно-транзисторные системы.

Система батарейного зажигания (рис.2.5 [2] стр.176 Пузанков А.Г.

Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ.

учреждений среднего проф.образования. М.: Издательский центр

«Академия».2014.-560с.) состоит из источников тока низкого напряжения,

катушки зажигания, прерывателя-распределителя, конденсатора, свечей

зажигания и проводов низкого и высокого напряжения. В системе батарейного

зажигания имеется две цепи - низкого и высокого напряжения.

В цепи низкого напряжения источником тока является аккумулятор или генератор. Последовательно включены выключатель зажигания, первичная обмотка катушки зажигания с добавочным резистором и прерыватель.

Цепь высокого напряжения состоит из вторичной обмотки катушки зажигания, распределителя, проводов высокого напряжения и свечей зажигания.

В катушке зажигания (рис.2.6 [2] стр.177 см. список рекомендуемой литературы пункт 2) ток низкого напряжения преобразуется в ток высокого напряжения на принципах взаимоиндукции (при размыкании контактов прерывателя) и работы трансформатора.

Прерыватель (рис.2.7 [2] стр.179 см. список рекомендуемой литературы пункт 2) установлен на двигателе и приводится в действие от распределительного вала. Прерыватель состоит из неподвижного и подвижного дисков с подшипником и кулачка на приводном валике с выступами по числу цилиндров. На подвижном диске установлены изолированный рычажок и неподвижная стойка с контактами.

Опережение подачи искры при возрастании частоты вращения вала двигателя для своевременного воспламенения смеси обеспечивается с помощью центробежного и вакуумного регуляторов и октан-корректора (рисунки 2.13, 2.14 и 2.15 [2] стр.187 см. список рекомендуемой литературы пункт 2). Кулачком, число выступов на котором равно числу цилиндров двигателя, осуществляется размыкание контактов прерывателя, зазор между которыми и качество поверхности контактов влияют на работу системы зажигания и двигателя. Большой зазор приводит к уменьшению высокого напряжения тока и перебоем при работе двигателя на большой частоте вращения коленчатого вала. Малый зазор вызывает сильное искрение между контактами прерывателя, искажение их поверхности из-за обгорания и перебои на всех режимах работы двигателя.

Между контактами прерывателя зазор замеряется (рис.2.9 [2] стр.187 см. список рекомендуемой литературы пункт 2) щупом при их максимальном удалении в тот момент, когда колодка рычажка упирается в выступ кулачка. Зазор регулируется после зачистки поверхности контактов с помощью эксцентрика, отвернув предварительно стопорный винт.

Распределители зажигания различных автомобилей отличаются конструктивным исполнением. На рисунке 11.4 [2] стр.234 см. список рекомендуемой литературы пункт 2 Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ. учреждений среднего проф.образования. М. И.ц. «Академия».2014.-560с.) представлена конструкция распределителя 46.3706, применяемого в контактно-транзисторной системе зажигания карбюраторных двигателей автомобилей ЗИЛ. В одном корпусе

установлены распределитель с прерывателем, приводной валик с кулачком, центробежный и вакуумный регуляторы и октан-корректор. Приводной валик вращается в двух меднографитовых втулках.

К распределителю тока высокого напряжения относятся карболитовая крышка с клеммами для проводов и ротор-бегунок с токоразносной пластиной. При вращении ротора контакт токоразносной пластины последовательно занимает положения напротив каждого из контактов крышки. Напряжение зажигания распределяется по отдельным выводам крышки распределителя, а с них поступает на свечи зажигания тех цилиндров, где в данный момент должно происходит воспламенение рабочей смеси.

Свеча зажигания (рис.11.6 [2] стр.238 см. список рекомендуемой литературы пункт 2) создает искровой разряд, воспламеняющий сжатую в цилиндрах двигателя рабочую смесь; состоит из стального корпуса с резьбой и боковым электродом. Зазор между электродами свечи равен 0,6...1,1 мм. При работе двигателя зазор между электродами увеличивается в среднем на 0,015 мм на 1 тыс. км пробега автомобиля Уменьшенный зазор между электродами свечи вызывает нагарообразование на них; увеличенный – ухудшает искрообразование. Поэтому необходима проверка и регулировка зазора между электродами свечи зажигания (рис.2.12 [2] стр.187 см. список рекомендуемой литературы пункт 2).

Свечи неразборной конструкции, выпускаемые отечественной промышленностью, разработаны для конкретных типов автомобилей и имеют маркировку А11НТ, А17ДВ, МВТ.

В этих маркировках первая буква означает диаметр резьбы корпуса: А - М14х1,25 или М - М18х1,5; вторые одна или две цифры указывают калильное число, которое может быть 8, 11, 14, 17, 20, 23 и 26; буквы, следующие за цифрами, определяют длину резьбовой части корпуса: Н-11 мм; Д - 19 мм (длина 12 мм не обозначается); В - выступание теплового конуса изолятора за пределы торца корпуса свечи; Р - наличие помехоподавляющего резистора; М - центральный электрод имеет медный сердечник; Т-герметизация термоцементом соединения изолятор -центральный электрод. Кроме этого, в маркировках могут быть указаны исполнение свечей (например, У - умеренный климат, Т -тропический и т.д.). Буква «У», стоящая после «А», означает уменьшенный до 16 мм размер шестигранника под свечной ключ у свечей, предназначенных для современных шестнадцати-клапанных двигателей (например, АУ17ДВРМ). По длине нижней части изолятора можно судить о тепловой характеристике свечи, по которой

подбирают свечи к двигателю. Чем короче выступающая часть изолятора, тем «холоднее» свечи, и, наоборот, чем длиннее нижняя часть изолятора, тем свеча «горячее». «Горячие» свечи с длинным тепловым конусом изолятора предназначены для двигателей с небольшой степенью сжатия и умеренным тепловым режимом. «Холодные» свечи с укороченным тепловым конусом изолятора устанавливают на двигателях с повышенной степенью сжатия и напряженным тепловым режимом. На двигателях грузовых автомобилей ЗИЛ и ГАЗ устанавливают свечи А11, а на семействах легковых автомобилей ВАЗ и АЗЛК - соответственно А17ДВ и А20Д1.

Электронные системы зажигания

Обычные батарейные системы обеспечивают устойчивое бесперебойное искрообразование в пределах 18000 искр в минуту, что не всегда удовлетворяет потребности быстроходных, в частности восьмицилиндровых двигателей.

Контактно-транзисторные системы (рис.2.17 [2] стр.193 см. список рекомендуемой литературы пункт 2) отличаются тем, что через контакты прерывателя протекает в них лишь ток управления транзистором - ток базы, составляющий всего 0,5—0,8 А, а ток первичной цепи, достигающий примерно величины 7 А, коммутируется силовым участком (эмиттером — коллектором) транзистора. Благодаря этому износ контактов прерывателя резко уменьшается, а стабильность искрообразования возрастает до 30 тыс. искр в минуту.

В бесконтактно-транзисторных системах (рис.2.18 [2] стр.195 см. список рекомендуемой литературы пункт 2) датчик – распределитель выдает импульсы напряжения на электронный коммутатор, который преобразует их в прерывистый ток в первичной обмотке катушки зажигания. В момент прерывания тока в первичной обмотке катушки зажигания во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения. Ток высокого напряжения от катушки зажигания по проводу подается на центральную клемму крышки распределителя, далее через угольный контакт, токоразносную пластину ротора, боковые клеммы подается на свечи зажигания и искровым разрядом воспламеняет рабочую смесь в цилиндрах двигателя. Повышается стабильность пуска и надежность работы двигателя.

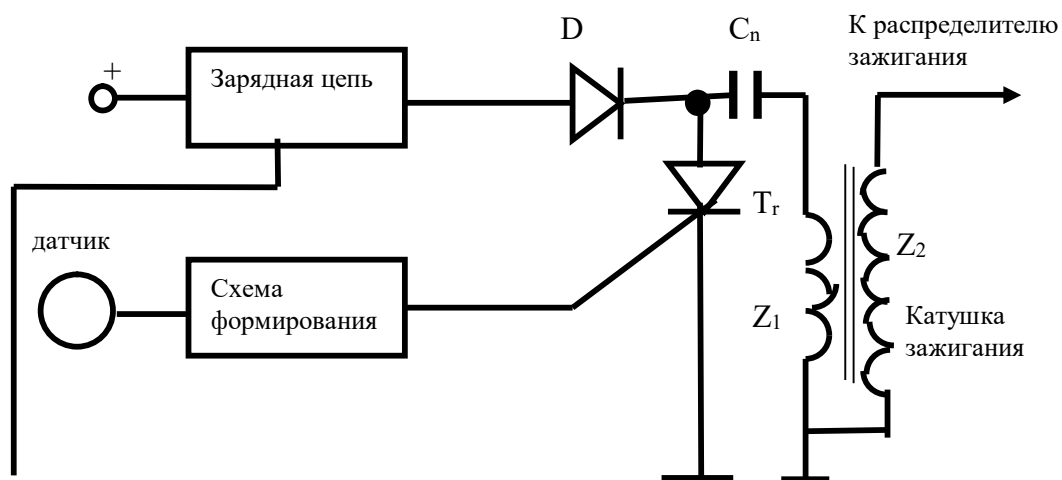


Рис. 1. Блок-схема тиристорной системы зажигания

Тиристорная система зажигания (рис.1) характеризуется накоплением энергии, необходимой для искрообразования в электрическом конденсаторе (в емкости) и отличается малой длительностью разряда, большой силой тока искрового разряда, а стабильность искрообразования сохраняется при этом до 36 тыс. разрядов в минуту благодаря возможности быстрого подзаряда конденсатора. Такие системы нечувствительны к нагарообразованию и успешно работают, например, в роторно-поршневых и других двигателях со склонностью к нагарообразованию на свечах.

Электронная цифровая система не имеет распределителя с механическим приводом и обеспечивает автоматическое регулирование момента зажигания с помощью электронного цифрового блока в зависимости от многих факторов, а не только от скорости вращения вала и нагрузки. Цифровая система создает, например, благоприятные условия для регулирования момента зажигания и по признаку детонации, которую стремятся предотвратить в современных двигателях.

Электронные системы зажигания применяются для управления инжекторными системами впрыска топлива.

Порядок выполнения

1. Изучить назначение и классификацию систем зажигания карбюраторного ДВС. Практически ознакомиться со схемами классической, контактно-транзисторной и бесконтактной систем зажигания.

2. Снять крышку прерывателя-распределителя и рассмотреть конструкцию прерывателя, выполнить чертеж (в виде эскиза).

3. Практическое ознакомление с устройством прерывателя-распределителя, отрегулировать зазор между контактами прерывателя.

4. Рассмотреть маркировку катушки зажигания, свечей зажигания, дать расшифровку. Отрегулировать зазор между электродами свечи зажигания.

5. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Опишите назначение и классификацию систем зажигания карбюраторного ДВС. Приведите схемы классической, бесконтактной систем зажигания. Опишите преимущества и недостатки этих систем зажигания.

2. Начертить эскиз прерывателя-распределителя.

3. Опишите порядок регулирования зазоров между контактами прерывателя.

4. Маркировка свечей зажигания. Опишите порядок регулирования зазоров между электродами свечи зажигания.

Контрольные вопросы

1. Назовите основное назначение и устройство системы зажигания карбюраторного ДВС.

2. Перечислите требования к системам зажигания.

3. Расскажите о работе батарейной системы зажигания.

4. Расскажите о работе контактно-транзисторной системы зажигания.

5. Изложите порядок проверки и регулировки зазоров контактов прерывателя и между электродами свечи зажигания.

6. Расскажите о назначении и устройстве катушки зажигания.

7. Расскажите о назначении и устройстве распределителя зажигания.

8. Расскажите о назначении и устройстве свечи зажигания.

9. Перечислите преимущества и недостатки батарейной, контактно-транзисторной и бесконтактной систем зажигания.

Практическое занятие №9

Выполнение задания по изучению рулевого управления автомобиля

Цель: «Практическое ознакомление с устройством рулевого управления автомобиля»

Оборудование: натурные модели рулевого управления автомобиля и входящих в него деталей; набор инструментов, люфтомер.

Теоретические сведения

Рулевое управление (рисунки: 19.1 [3] стр.402 и 19.2 [3] стр.403 см. список рекомендуемой литературы пункт 3 Пехальский А.П. Устройство автомобилей : для студ. учреждений сред. проф. образования. М. : Издательский центр «Академия». 2013. - 528 с.) и 16.4 [2] стр.381 см. список рекомендуемой литературы пункт 2 Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ. учреждений среднего проф. образования. М.И.ц. «Академия».2014.-560с.) предназначено для изменения направления движения автомобиля посредством поворота передних управляемых колес.

Рулевое управление состоит из рулевого механизма, рулевого привода и усилителя руля. Рулевой механизм облегчает работу водителя по управлению движением автомобиля, так как увеличивает усилие, передаваемое от рулевого колеса к сошке, в 15...25 раз благодаря применению червячных (рис.19.3 [3] стр. 405 см. список рекомендуемой литературы пункт 3), реечных (рисунки 16.3 [2] стр.380 см. список рекомендуемой литературы пункт 2 и 19.7 [3] стр.410-411 см. список рекомендуемой литературы пункт 3) и комбинированных – винт + гайка + сектор (рисунки 16.3 [2] стр.380 см. список рекомендуемой литературы пункт 2 и 19.6 [3] стр.408 см. список рекомендуемой литературы пункт 3) передач.

Для обеспечения легкости управления, уменьшения износа шин управляемых колес и их стабилизации в положении прямолинейного движения передние управляемые колеса устанавливаются по определенной схеме (рис.15.3 [2] стр.351 см. список рекомендуемой литературы пункт 2 и 19.1 [3] стр.402 см. список рекомендуемой литературы пункт 3).

Регулировка свободного хода рулевого колеса

Люфт (свободный ход) определяют люфтомером, когда передние колеса установлены в положение, соответствующее движению автомобиля по прямой.

Стрелку люфтомера устанавливают на спице рулевого колеса или на его ободу при помощи пружинного зажима, а на кожухе рулевой колонки ниже рулевого колеса закрепляют шкалу люфтомера. После того как рулевое колесо повернуто до положения начала поворота передних колес, нулевую отметку шкалы устанавливают против стрелки. Затем, поворачивая рулевое колесо в обратном направлении до начала поворота передних колес, по делению на шкале, против которого оказалась стрелка люфтомера, определяют люфт рулевого колеса. На грузовых автомобилях люфт рулевого колеса не должен превышать 25° , легковых автомобилях не более 10° , автобусах не более 20° .

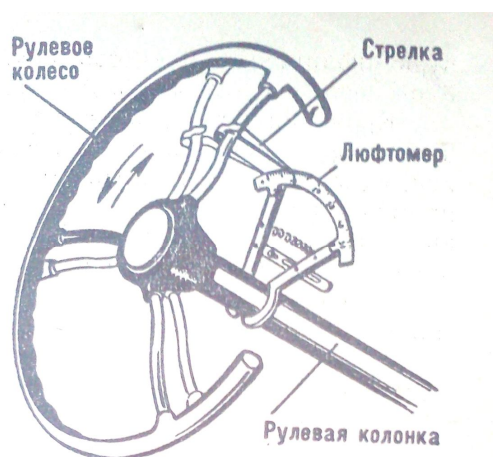


Рис. 1. Проверка люфта рулевого колеса люфтомером

Порядок выполнения

1. Практическое ознакомление с операциями регулировки свободного хода рулевого колеса.
2. Провести операции по регулировке свободного хода рулевого колеса.
3. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Назначение и общее устройство рулевого управления автомобиля.
2. Описать порядок регулировки свободного хода рулевого колеса.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение рулевого управления автомобиля.
2. Поясните назначение углов установки передних управляемых колес.
3. Перечислите основные неисправности рулевого управления автомобиля.
4. Назовите величину свободного хода рулевого колеса на грузовых автомобилях, легковых и автобусах

Практическое занятие №10

Выполнение задания по изучению тормозной системы автомобиля

Цель: «Практическое ознакомление с устройством тормозной системы автомобиля»

Оборудование: натурная модель тормозной системы автомобиля и входящих в нее деталей; набор инструментов.

Теоретические сведения

Тормозная система предназначена для уменьшения скорости движения и остановки [автомобиля](#) (рабочая тормозная система). Она также позволяет удерживать автомобиль от самопроизвольного движения во время стоянки (стояночная тормозная система). Тормозная система должна обеспечить быстроедействие и плавность торможения, равномерное пропорциональное распределение тормозного усилия на все мосты и колеса [автомобиля](#) и стабильность регулировки механизмов тормозной системы. Кроме рабочей (рис.20.12 [3] стр.449 см. список рекомендуемой литературы пункт 3) и стояночной (рис.20.9 [3] стр.445 см. список рекомендуемой литературы пункт 3) на [автомобилях](#) имеются вспомогательная и запасная системы. Тормозная система состоит из тормозных механизмов (рис.20.1 [3] стр.435 см. список рекомендуемой литературы пункт 3) и тормозного привода (рис. 20.9 [3] стр.445 см. список рекомендуемой литературы пункт 3). Тормозные механизмы подразделяются: по расположению—на колесные (рис.20.8 [3] стр.444 см. список рекомендуемой литературы пункт 3) и трансмиссионные (рис.20.11 [3] стр.447 см. список рекомендуемой литературы пункт 3); по форме вращающихся деталей - на барабанные (рис.20.1 [3] стр.435 см. список рекомендуемой литературы пункт 3), дисковые (рис.20.4 [3] стр.439 см. список рекомендуемой литературы пункт 3) и шкивные; по форме поверхности трения - на колодочные (рис.20.3 [3] стр.438 см. список рекомендуемой литературы пункт 3) и ленточные.

Привод тормозов служит для передачи усилия ноги водителя от педали тормоза к исполнительным тормозным механизмам колес автомобиля. На современных автомобилях применяются гидравлический, пневматический и комбинированный привод тормозов. В гидравлическом используется специальная тормозная жидкость. Гидравлический привод тормозов состоит из:

- педали тормоза;
- главного тормозного цилиндра;
- рабочих тормозных цилиндров;
- тормозных трубок;
- вакуумного усилителя.

Для уменьшения усилия при нажатии на педаль тормоза и более эффективной работы тормозной системы, применяется вакуумный усилитель (рисунки 20.20 [3] стр.462 см. список рекомендуемой литературы пункт 3).

Чтобы исключить неконтролируемое скольжения колес при торможении и обеспечить управляемость автомобиля при резком торможении, применяется антиблокировочная система (АБС), которая автоматически уменьшает тормозной момент при начале скольжения колес, не допуская юза, и через 0,05...0,10с вновь увеличивают его. Колеса автомобиля благодаря циклической нагрузке катятся с частичным проскальзыванием, и коэффициент сцепления колес с дорогой остается высоким.

АБС состоит из следующих основных компонентов:

- датчики скорости либо ускорения (замедления), установленные на ступицах колес транспортного средства;
- управляющие клапаны, которые являются элементами модулятора давления, установленные в магистрали основной тормозной системы;
- блок управления, получающий сигналы от датчиков и управляющий работой клапанов.

Основные неисправности тормозных систем

Увеличенный ход педали или мягкая педаль тормоза случается из-за сильного износа накладок тормозных колодок, наличия воздуха в системе гидропривода, утечки тормозной жидкости. Для устранения неисправности необходимо заменить тормозные колодки, устранить утечку тормозной жидкости путем замены поврежденных деталей, прокачать систему гидропривода для удаления воздуха. Увод автомобиля в сторону (при торможении) возможен по причине выхода из строя одного из колесных тормозных цилиндров, чрезмерного износа или замасливания накладок тормозных колодок одного из колесных тормозных механизмов. Для устранения неисправности необходимо заменить неисправный цилиндр и тормозные колодки, а загрязненные колодки следует промыть. Шум при нажатии на педаль тормоза или вибрации возникают по причине загрязнения тормозных механизмов, чрезмерного износа накладок

тормозных колодок, ослабления или поломки стяжных пружин задних тормозных колодок, неравномерного износа тормозных барабанов или дисков.

Порядок выполнения

1. Практическое ознакомление с устройством тормозной системы автомобиля.
2. Осмотр деталей тормозной системы автомобиля на пригодность их дальнейшей работы
3. Практическое ознакомление с устройством антиблокировочной системы тормозной системы автомобиля.
4. Составить отчет о выполненной работе и ответить на контрольные вопросы преподавателя.

Содержание отчета

1. Назначение, классификация и общее устройство тормозной системы автомобиля.
2. Опишите принцип действия антиблокировочной системы при торможении автомобиля.
3. Основные неисправности тормозной системы.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение тормозной системы автомобиля.
2. Схемы тормозной системы автомобиля.
3. Поясните назначение антиблокировочной системы при торможении автомобиля.
4. Перечислите основные неисправности тормозной системы автомобиля.

Литература

1. Багажов В.В. Двигатели ЯМЗ железнодорожно-строительных машин. Устройство, эксплуатация, техническое обслуживание: Учебное пособие.-М.: «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.-315 с.
2. Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств. Учебник для студ. учреждений среднего проф.образования. М.: Издательский центр «Академия».2014.-560с.
3. Пехальский А.П. Устройство автомобилей: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия». 2013.-528 стр.
4. Дизель УД6. Руководство по эксплуатации. Внешторгиздат. Изд. № 1930СО. С.-У.Зак.620.239с