

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»



А.М. Тюрин, А.С. Вашуткин, В.Н. Удальцов, В.Д. Лебедев

Устройство и обслуживание моторной установки многооперационных лесозаготовительных машин

Учебное пособие



Архангельск
2014

УДК 630*37(075.32)

ББК 43.900я7

У82

Рецензент - к.т.н., доцент кафедры транспортно-технологических машин,
оборудования и логистики института энергетики и транспорта
САФУ имени М.В. Ломоносова А.А. Елепов

У82 Устройство и обслуживание моторной установки многооперационных
лесозаготовительных машин : учебное пособие / А. М. Тюрин, А. С.
Вашуткин, В. Н. Удальцов, В. Д. Лебедев ; М-во образования и науки Рос.
Федерации, Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования
«Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова». – Архангельск : Северный
(Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, 2014. – 64
с.

В учебном пособии рассматриваются вопросы устройства и обслуживания моторной установки многооперационных лесозаготовительных машин. Представлен качественный иллюстративный материал, который поможет разобраться с обслуживаемой моторной установкой.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по направлению подготовки 150400.62 Технологические машины и оборудование, 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 250400.62 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, а также для студентов колледжей, обучающихся по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (базовый уровень). Может быть рекомендовано и другим техническим специальностям, которые рассматривают вопросы технической эксплуатации многооперационных лесозаготовительных машин, а также инженерно-техническим работникам лесозаготовительных предприятий.

УДК 630*37(075.32)

ББК 43.900я7

Усл. печ. л. 1,91

© ФГАОУ ВПО «САФУ
имени М.В. Ломоносова», 2014
© Тюрин А.М., 2014
© Вашуткин А.С., 2014
© Удальцов В.Н., 2014
© Лебедев В.Д., 2014

Содержание

Введение.....	3
1 Общие сведения о моторной установке.....	4
2 Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизм.....	7
3 Система питания воздухом и выпуска отработавших газов.....	25
4 Система питания топливом.....	29
5 Система охлаждения.....	43
6 Система смазки.....	51
7 Предпусковой подогреватель.....	57
Заключение.....	63
Список литературы.....	64

Введение

На северо-западе России лесопромышленный комплекс занимает одно из лидирующих положений в ее экономике. Многооперационные лесозаготовительные машины, работающие на лесозаготовках, приносят большой экономический эффект для отдельно взятых предприятий и страны в целом. Для этого они должны находиться в технически исправном состоянии. Эта задача стоит перед техническим персоналом, который обслуживает данную технику.

В настоящее время в недостаточном объеме представлена информация, которая полноценно описывает устройство и обслуживание многооперационных лесозаготовительных машин. В данном пособии авторы попытались представить практический материал по устройству и обслуживанию моторной установки, применяемой на многооперационных лесозаготовительных машинах.

Учебное пособие направлено на то, чтобы обучающиеся могли самостоятельно разобраться в функционировании моторной установки многооперационных лесозаготовительных машин, для чего теоретическая информация подкрепляется иллюстративным материалом, который дает представление об устройстве, расположении узлов и деталей на моторной установке. Это помогает получить необходимые знания и умения для обслуживания ее механизмов и систем.

1 Общие сведения о моторной установке

В моторную установку входит дизельный двигатель, который имеет следующие технические характеристики, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики дизельных двигателей фирмы Mercedes, устанавливаемые на многооперационную лесозаготовительную технику (Ponsse, Silvatec, Komatsu, John Deere)

показатель модель двигателя	OM 904 LA	OM 906 LA
Мощность, кВт/л.с.	129/175	205/278
Рабочий объем, л	4,25	6,37
Диаметр цилиндра, мм	102	102
Ход поршня, мм	130	130
Объем моторного масла, л	16	29
Сухая масса двигателя, кг	395	530

Расшифровка серийного номера модели двигателя представлена на рисунке 1.

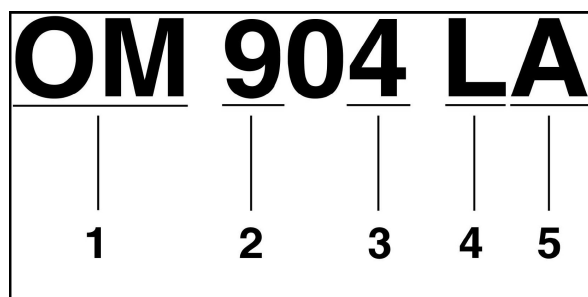


Рисунок 1 – Расшифровка серийного номера модели двигателя:

- 1 – нефтяной двигатель;
- 2 – серия 900;
- 3 – «4» = 4-цилиндровый двигатель или «6» = 6-цилиндровый двигатель;
- 4 – наличие промежуточного охладителя;
- 5 – наличие турбонаддува.

Общий вид дизельного двигателя модели OM 904LA представлен на рисунке 2.

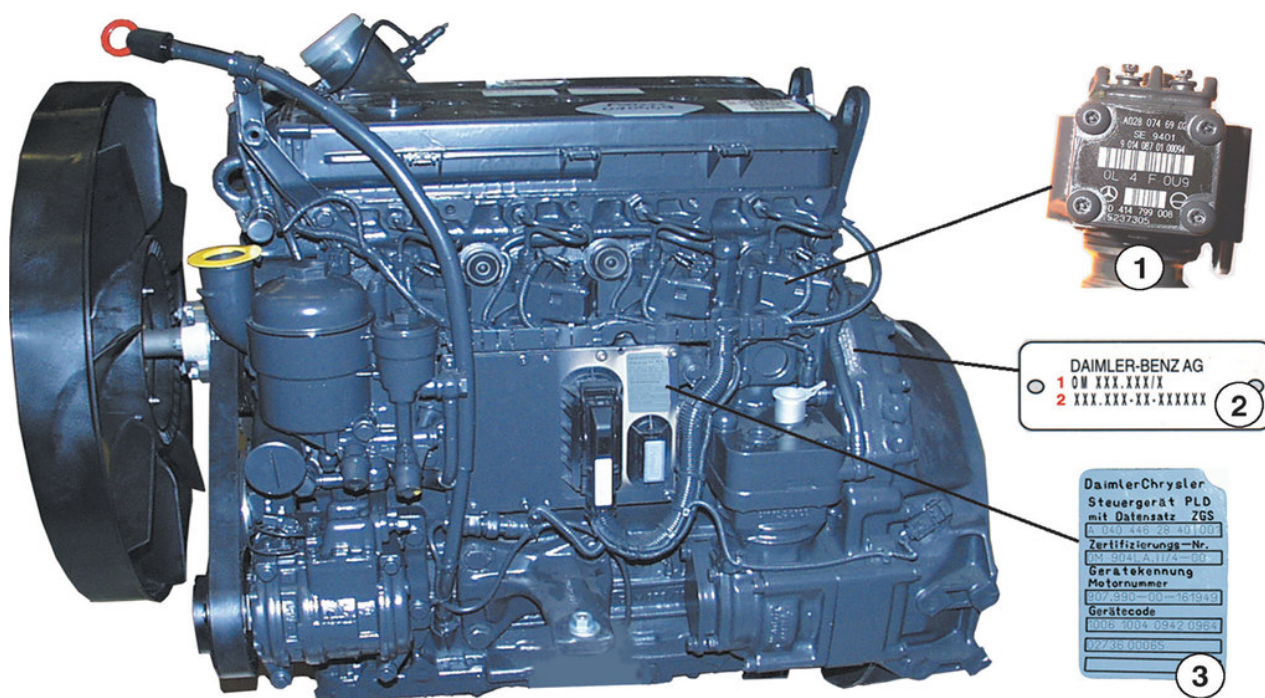


Рисунок 2 – Общий вид дизельного двигателя модели OM 904LA:

1 - топливный насосный блок; 2 - заводская табличка двигателя; 3 - опознавательная наклейка блока.

Дизель и редуктор привода гидравлических насосов жестко соединены между собой и образуют моторную установку (силовой агрегат). Для исключения резонансных колебаний силового агрегата и снижения уровня вибрации рамы машины применяются эластичные виброизоляторы. Общий вид эластичного виброизолятора показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Общий вид эластичного виброизолятора.

Перед дизелем установлен блок радиаторов, состоящий из: жидкостного и воздушного радиаторов, радиаторов климатической системы и системы смазки. Блок радиаторов представлен на рисунке 4.

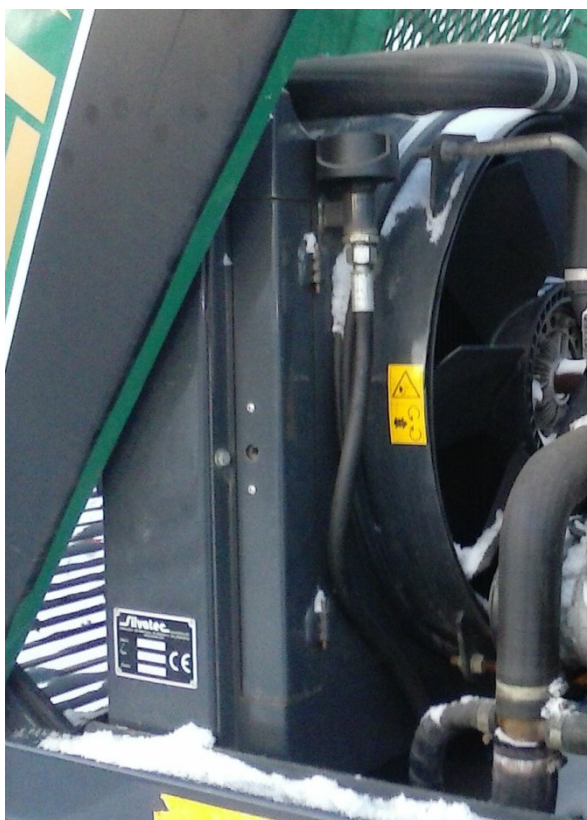


Рисунок 4 - Блок радиаторов, установленный на харвестере.

Для работы дизельного двигателя используются следующие системы и механизмы: кривошипно-шатунный механизм; газораспределительный механизм; система питания воздухом; система питания топливом; система охлаждения; система смазки.

Контрольные вопросы

- назначение, общее устройство двигателя;
- классификация двигателя;
- способ крепления двигателя на лесотранспортной машине.

2 Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы

Общий вид двигателя OM 906 LA представлен на рисунке 5.

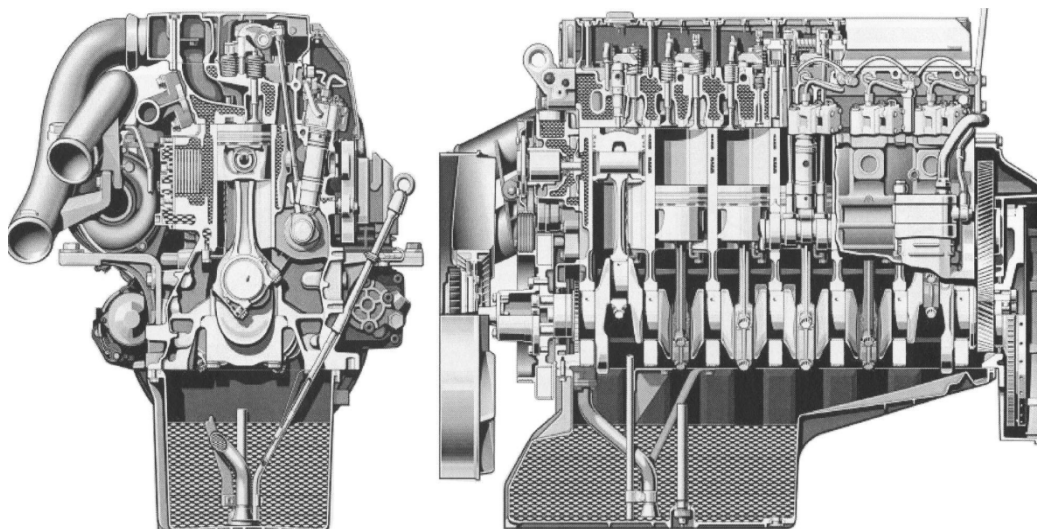


Рисунок 5 - Общий вид двигателя OM 906 LA.

2.1 Кривошипно-шатунный механизм

Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Состоит из подвижных и неподвижных частей. К неподвижным частям, показанным на рисунке 6, относятся: блок-картер 1, головка блока цилиндров 2, цилиндр 3. К подвижным частям, показанным на рисунке 7, относятся: коленчатый вал, шатун, поршневой палец, поршень, маховик.

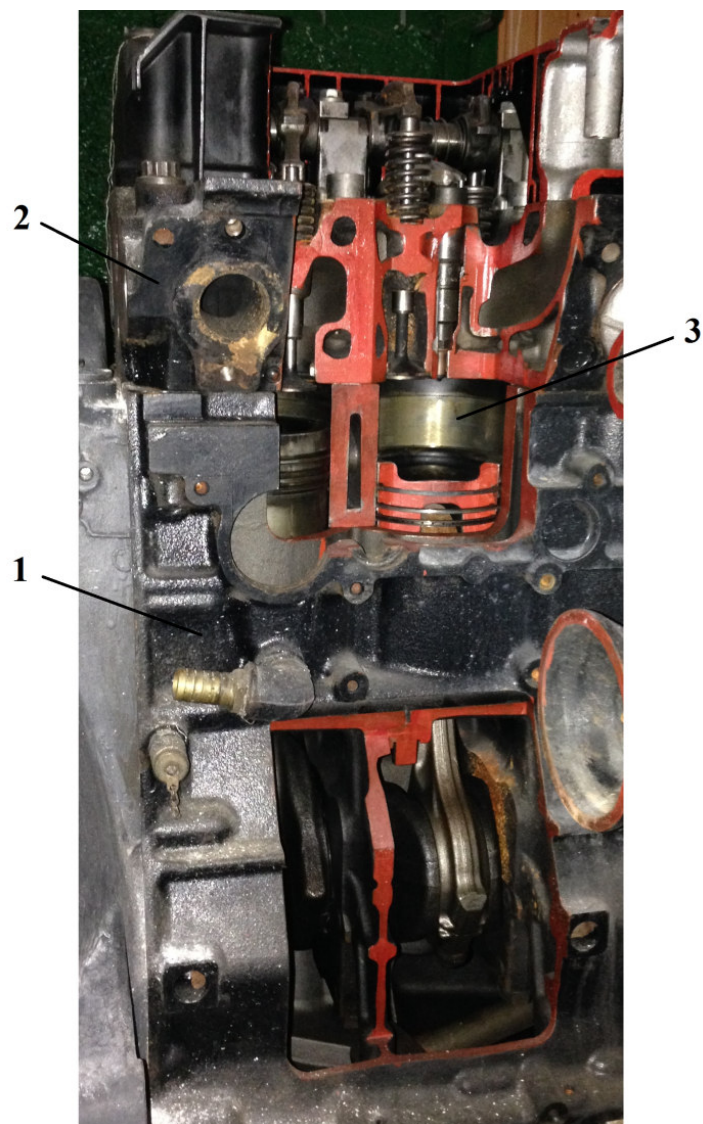


Рисунок 6 – Неподвижные части кривошипно-шатунного механизма:
1 - блок-картер; 2 - головка блока цилиндров; 3 - цилиндр.

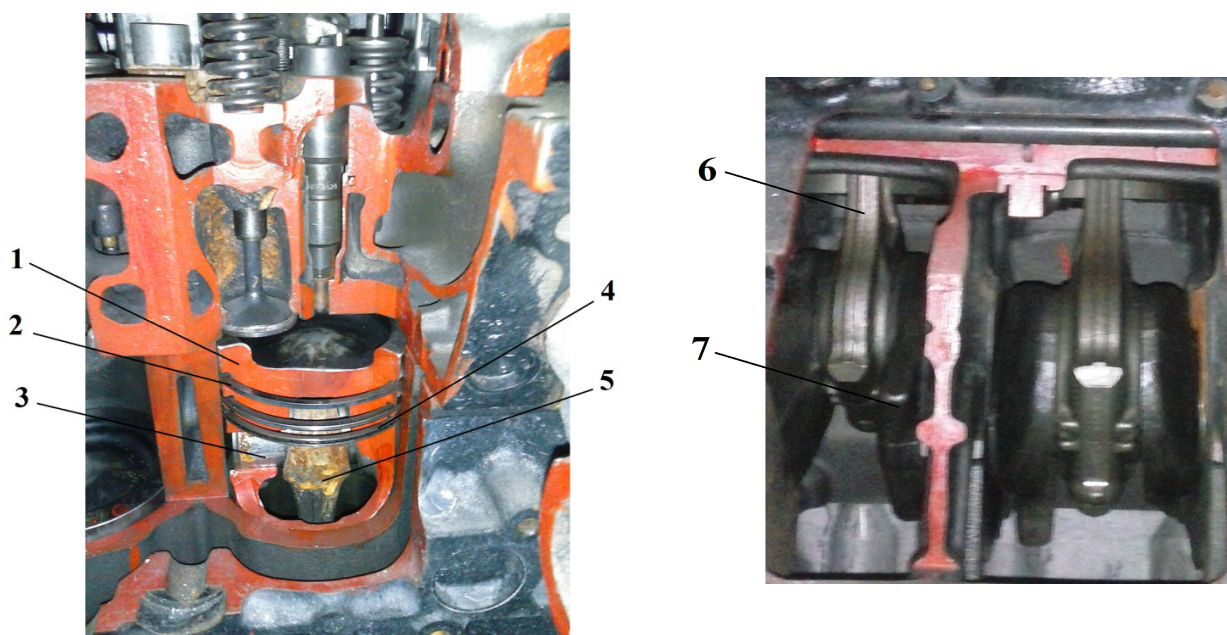


Рисунок 7 – Подвижные элементы кривошипно-шатунного механизма:
 1 - поршень; 2 - компрессионное кольцо; 3 - поршневой палец;
 4 - маслосъемное кольцо; 5 - верхняя головка шатуна; 6 - шатун; 7 - коленчатый вал.

Блок-картер является главной корпусной деталью двигателя, которую выполняют в виде общей отливки из высокопрочного чугуна. Верхнюю часть, где расположены все цилиндры, называют блоком цилиндров, а нижнюю уширенную часть, где расположен коленчатый вал, называют картером. Внутри картера имеются перегородки, которые придают ему жесткость, а также служат опорами для коленчатого вала. Нижние части перегородок, передняя и задняя стенки блок-картера имеют специальные приливы, которые совместно с крышками образуют постели для вкладышей коренных подшипников коленчатого вала. Крышки коренных подшипников надежно закреплены в картере.

К передней обработанной стенке блок-картера прикреплен картер распределительных шестерен с крышкой, а к задней стенке - картер маховика. К нижней части картера крепится при помощи болтов поддон с

алюминиевого сплава с ребрами жесткости, служащий емкостью для моторного масла. Также в блоке цилиндров расположены специальные каналы для прохода охлаждающей жидкости из блока цилиндров в головку цилиндров; канал для подвода масла к клапанному механизму; отверстия для штанг толкателей; отверстия с резьбой для шпилек крепления головки цилиндров к блоку цилиндров.

Головка блока цилиндров - отливают из чугуна. Крепят головку цилиндров к блоку цилиндров шпильками и гайками, которые затягивают в определенной последовательности и с определенным моментом. Камера сгорания образуется соответствующими углублениями в поршне и верхними плоскостями головок цилиндров. Цилиндры вместе с камерами сгорания, поршнем и головкой цилиндров образуют объемы, в которых протекают все рабочие процессы рабочего цикла двигателя. Внутренние стенки цилиндров, называемые зеркалом цилиндра, обеспечивают направление движения поршней.

Стык головки цилиндров и блока цилиндров уплотняется специальной прокладкой, которая обеспечивает надежную герметичность соединения головки с блоком, препятствуя прорыву газов из цилиндров и протеканию охлаждающей жидкости из рубашки охлаждения. Внутренняя полость головки является рубашкой для охлаждающей жидкости, которая через отверстия, расположенные в нижней полости головки и на прокладке, сообщается с рубашкой для охлаждающей жидкости блока цилиндров.

В нижней плоскости головки цилиндров выполнены гнезда для впускных и выпускных клапанов с пружинами. Рабочие фаски седел клапанов выполнены в виде специальных вставок. Каждый клапан притирается в стыке клапан - седло клапана. Это необходимо для обеспечения герметичности надпоршневой полости цилиндра при закрытии клапанов. В головке цилиндров имеются отверстия для установки форсунок для подачи топлива в

камеру сгорания. Сверху на головке цилиндров расположен клапанный механизм управления клапанами.

Поршень - состоит из верхней уплотняющей части (головки) и нижней направляющей части (юбки) и изготавливается из алюминиевого сплава. Головка поршня имеет днище, воспринимающее давление газов, и боковую поверхность с проточенными на ней канавками для поршневых колец. Для лучшего отвода теплоты и увеличения прочности поршня днище с внутренней стороны имеет ребра жесткости. Снаружи днище имеет камеру сгорания, форма которых зависит от способа смесеобразования

На уплотнительной части головки поршня выполнены три кольцевые канавки: две верхние - для компрессионных колец и одна - для маслосъемного. В канавке под маслосъемное кольцо просверлены отверстия для отвода масла, снимаемого кольцами со стенок цилиндра, в поддон картера.

Боковая поверхность поршня имеет сложную конусовидно-эллиптическую форму, а диаметр его меньше диаметра цилиндра, причем у головки поршня диаметр меньше, чем у юбки, а большая ось эллипса перпендикулярна оси поршневого кольца. Все это позволяет при нагреве и расширении поршня обеспечивать между стенками цилиндра и поршнем зазор, который дает возможность поршню при нагревании свободно расширяться и перемещаться в цилиндре.

Юбка обеспечивает направление движения поршня в цилиндре и передает на его стенки боковые усилия. В верхней части юбка снабжена приливами - бобышками, в которых выполнены отверстия для поршневого пальца, соединяющего поршень с шатуном. Ось пальца пересекается с осью поршня, но иногда она смещается от оси поршня. Это позволяет уменьшить нагрузку на поршень в момент перехода им ВМТ. Для улучшения приработки поршней к цилиндрам, уменьшения износа и предохранения их от задиров, юбку поршня покрывают тонким слоем олова.

Компрессионные и маслосъемные кольца - предназначены для исключения прорыва газов между стенками цилиндра и поршня, попадания масла из картера в камеру сгорания, где, сгорая, масло образует нагар. Кольца участвуют в отводе тепла от поршня к цилиндру. В свободном состоянии наружный диаметр кольца больше диаметра цилиндра, поэтому после его установки кольцо плотно прилегает к стенкам цилиндра.

Для установки в канавки поршня кольца выполняют разрезными с зазором 0,2...0,5 мм. Разрезы поршневых колец называют замками, которые имеют прямой скос. При установке колец замки соседних колец смещают относительно друг друга по окружности приблизительно на угол 120°.

В процессе работы и износа у поршневых колец снижается упругость, и как следствие, ухудшается герметичность цилиндра. Для устранения этих отрицательных явлений между маслосъемным кольцом и стенкой канавки поршня устанавливают стальное пружинящее кольцо - расширитель.

Поршневые кольца изготавливают из легированного чугуна отливкой с последующей механической обработкой. Высота колец меньше высоты канавки в поршне на 0,03...0,08 мм.

Материал для изготовления поршневых колец должен обладать хорошей упругостью и достаточной прочностью в условиях высоких температур, иметь высокую износоустойчивость, но не больше износоустойчивости зеркала цилиндра. Опорную поверхность двух верхних компрессионных поршневых колец для уменьшения износа кольца и цилиндра покрывают слоем хрома толщиной до 0,16...0,20 мм с пористой поверхностью, хорошо удерживающей смазку.

Поршневой палец - служит для шарнирного соединения поршня с шатуном и изготавливается пустотелым из высококачественной износоустойчивой стали. Внутренняя его поверхность цилиндрическая.

Концы пальца размещают в отверстиях бобышек поршня, а середина проходит через отверстие в верхней головке шатуна. Палец свободно

поворачивается и в бобышках поршня, и в головке шатуна, и называется плавающим. Такое соединение имеет наибольшее распространение, поскольку при перемещении поршня с шатуном вся поверхность плавающего пальца является рабочей, что уменьшает износ и возможность заедания.

Для ограничения осевых перемещений пальца и исключения повреждений стенок цилиндра палец закрепляют стопорными кольцами, устанавливаемыми в канавки. Смазку поршневого пальца осуществляют через масляные каналы в бобышках поршня.

Шатун - служит для соединения поршня с коленчатым валом. При работе двигателя шатун при рабочем ходе передает усилие от поршня к коленчатому валу, а при остальных тактах обеспечивает перемещение поршня в цилиндре. При помощи кривошипно-шатунного механизма возвратно-поступательное движение поршня преобразуется во вращательное движение коленчатого вала.

Шатун состоит из верхней и нижней головки и соединяющего их стержня. Верхняя головка неразъемная и служит для установки поршневого пальца, шарнирно соединяющего поршень с шатуном. Для уменьшения трения и износа в нее запрессовывают бронзовую втулку. Нижняя головка у многих двигателей выполняется составной с прямым (90°) разъемом. Плоскость разъема имеет шлицевой замок.

Съемная часть нижней головки шатуна - крышка. Она крепится к стержню двумя болтами, которые ввертываются в тело шатуна и надежно стопорятся после затяжки.

В нижней головке шатуна установлены стальные тонкостенные вкладыши (верхний и нижний), с тонким слоем 0,1...0,9 мм анфрикционного сплава. Вкладыши шатунных подшипников изготавливают из малоуглеродистой стали, покрытой свинцовистой бронзой. Вкладыши выполняют функцию подшипника скольжения и удерживаются в шатуне и в крышке плотной

посадкой и наличием у них усиков, входящих в соответствующие выточки в шатуне и крышке.

Стержень шатуна имеет двутавровое сечение, расширяющееся к нижней головке, обтекаемую форму и плавные переходы к головкам.

При работе двигателя на шатун действуют силы давления газов и силы инерции, которые сжимают, растягивают и изгибают шатун в продольном и поперечном направлениях. Поэтому его форма, конструкция и материал должны обеспечивать прочность, жесткость и легкость. Шатуны изготавливают из высококачественных углеродистых и легированных сталей штамповкой нагретых заготовок с последующей механической и термической обработкой.

Для обеспечения хорошей уравновешенности двигателя различие в массе отдельных шатунов и комплектов шатунно-поршневой группы должно быть минимальным. Для правильной сборки поршня с шатуном и установки их в двигатель на нижней головке шатуна и ее крышке выбивают порядковый номер цилиндра, для которого предназначен шатун, а также другие метки.

Коленчатый вал - состоит из коренных и шатунных шеек, соединенных щеками, фланца для крепления маховика и носка.

Шатунные шейки вала имеют полости, закрытые резьбовыми пробками, в которых осуществляется дополнительная центробежная очистка масла перед поступлением в шатунные подшипники.

Коренные шейки служат для установки коленчатого вала в подшипниках, размещенных в картере двигателя. При помощи шатунных шеек вал соединяется с нижними головками шатунов. Шатунные и коренные шейки соединяют при помощи щек. Для разгрузки коренных подшипников от инерционных сил движущихся деталей шатунно-поршневой группы на щеках вала установлены противовесы, в сборе с которыми вал балансируется. Противовесы могут изготавливаться заодно со щеками. Шатунная шейка вместе с прилегающими к ней щеками образует колено вала или кривошип.

Во избежание разрушения коленчатых валов в местах перехода щек к коренным и шатунным шейкам выполняют закругления - галтели. В коренных и шатунных шейках и в щеках просверлены каналы для подачи под давлением масла к шатунным подшипникам.

На передней части коленчатого вала крепятся: шестерня привода распределительного вала, шкив приводных ремней, маслоотражатель, сальник и устройство для проворачивания вала рукояткой. К хвостовику коленчатого вала болтами крепится маховик. На хвостовике вала имеется маслосъемная резьба и маслоотражательный буртик.

Носик и хвостовик вала уплотняются резиновыми самоподжимными манжетами. Коленчатый вал вращается в коренных подшипниках, имеющих вкладыши из сталеалюминевой ленты.

Изготавливают коленчатые валы из легированных сталей литьем с последующей механической и термической обработкой. Для повышения износоустойчивости коренных и шатунных шеек их подвергают поверхностной закалке, а затем шлифуют и полируют.

Форма коленчатого вала зависит от числа и расположения цилиндров, тактности и порядка работы двигателя. Она должна обеспечивать равномерное чередование рабочих ходов в цилиндрах по углу поворота коленчатого вала, принятую последовательность работы цилиндров и уравновешенность двигателя.

Число шатунных шеек на коленчатом валу двигателя с однорядным расположением цилиндров равно числу цилиндров. Чем больше опор в виде коренных шеек имеет коленчатый вал, тем более жесткой и надежной получается конструкция двигателя, облегчается нагрузка на опорные подшипники, но при этом усложняется устройство вала и картера, увеличивается длина двигателя, возрастает стоимость изготовления и ремонта.

Вкладыши коренных подшипников устанавливают в постели блок-картера и крышки коренных подшипников, а фиксацию осуществляют таким же способом, как и шатунных.

Маховик - обеспечивает равномерность вращения коленчатого вала, пуск двигателя. Крепление маховика к фланцу коленчатого вала осуществляется болтами, которые надежно стопорятся.

При рабочем ходе в одноцилиндровом двигателе коленчатый вал с маховиком воспринимает усилие от поршня через шатун и раскручивается, накапливая энергию, которая затем, прежде всего, используется на выполнение остальных подготовительных тактов рабочего процесса. По мере увеличения в двигателе числа цилиндров и частоты рабочих тактов (у двухтактных двигателях) сокращается потребность в энергии маховика для выполнения подготовительных тактов. Поэтому размеры маховика и его масса у таких двигателей меньше.

При пуске двигателя маховик, получив энергию после рабочего хода в одном из цилиндров, обеспечивает за счет инерции вращение коленчатого вала, при этом в остальных цилиндрах создаются условия для протекания рабочих ходов, в результате чего двигатель начинает работать.

Маховик отливают из чугуна в виде диска. Для увеличения момента инерции маховика основную массу его металла располагают по ободу, т.е. на максимальном расстоянии от оси вращения маховика. На обод маховика напрессовывают стальной зубчатый венец, с которым при пуске двигателя входит в зацепление шестерня пускового устройства, и наносят метки для определения положения поршня в первом цилиндре и установки момента подачи топлива.

В сборе с коленчатым валом маховик балансируется. Это выполняют для того, чтобы при их вращении не возникало вибрации и биения от центробежных сил и не происходил усиленный износ коренных подшипников двигателя.

При работе двигателя на коленчатый вал действуют осевые усилия от работы косозубых шестерен привода газораспределения и нагрева вала. Чтобы ограничить осевые перемещения коленчатого вала, задний коренной подшипник выполняют упорным. Для этого вкладыши такого подшипника снабжаются упорными кольцами.

2.2 Газораспределительный механизм

Газораспределительный механизм (ГРМ) предназначен для своевременного пуска свежего заряда (воздух) и выпуска отработавших газов. ГРМ, показанный на рисунке 8, состоит из: распределительного вала, толкателя, штанги, коромысла, оси коромысла, клапана, клапанной пружины, тарелки клапанов, направляющей втулки, седла клапана, маслосъемных колпачков, привода ГРМ, клапанной крышки.

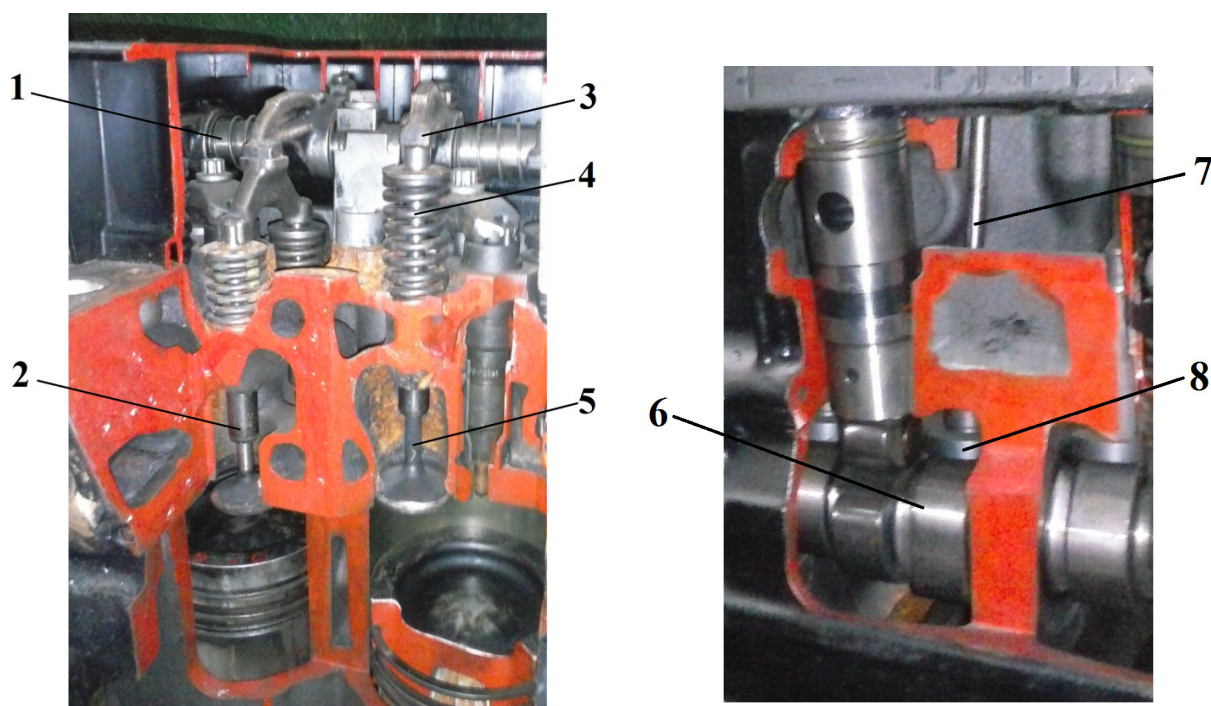


Рисунок 8 – Газораспределительный механизм:

1 - ось коромысел, 2 - направляющая втулка, 3 - коромысло, 4 - клапанная пружина, 5 - клапан, 6 - распределительный вал, 7 - штанга, 8 - толкатель.

Распределительные зубчатые колеса. На двигателе распределительный вал приводится во вращение зубчатыми колесами, установленными на коленчатом и распределительном валу. Для правильного соединения шестерен на них имеются специальные метки. Распределительные шестерни выполнены косозубыми, поскольку такие шестерни работают менее шумно, чем прямозубые, плавнее входят и выходят из зацепления. Удельная нагрузка на зубья у них меньше, так как в зацеплении одновременно находится больше зубьев, чем у прямозубых шестерен. Шестерни распределительных валов двигателей изготавливают из чугуна.

Распределительный вал предназначен для своевременного открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов. Плотное закрытие клапанов обеспечивается пружинами, установленными на стержнях клапанов. Изготавливают валы методом штамповки из стали. Распределительный вал, имеет опорные шейки. Для открытия и закрытия клапанов имеются кулачки выпускных и впускных клапанов. Втулки распределительного вала – сталеалюминиевые. От осевого перемещения распределительный вал удерживается упорным фланцем и распорной втулкой. Наружный диаметр распорной втулки меньше, чем внутренний диаметр отверстия упорного фланца, поэтому фланец надевается поверх распорной втулки и двумя болтами крепится к блоку цилиндров. Распорная втулка на 0,1...0,2 мм шире фланца. Благодаря такому устройству распределительный вал может перемещаться на 0,1 ...0,2 мм. У стальных распределительных валов поверхности кулачков и опорных шеек упрочнены закалкой токами высокой частоты. Опорные шейки валов имеют разные диаметры.

Клапаны служат для периодического открытия и закрытия отверстий впускных и выпускных каналов. Клапан состоит из головки и стержня. Головка клапана имеет узкую, скошенную под определенным углом, рабочую фаску. Фаска клапана должна плотно прилегать к фаске седла. Для этой цели их взаимно притирают. Головки впускных и выпускных клапанов имеют

неодинаковый диаметр. Для лучшего наполнения цилиндров свежим зарядом диаметр головки впускного клапана делают больше. Клапаны во время работы двигателя нагреваются неодинаково. Выпускные клапаны, контактирующие с отработанными газами, нагреваются больше. Поэтому их изготавливают из жароупорной стали.

Стержень клапана – цилиндрической формы, в верхней части имеет выточку для деталей крепления клапанной пружины. Стержень выпускного клапана – полый, с натриевым наполнением для лучшего его охлаждения. Стержни клапанов помещают в направляющих втулках, изготовленных из чугуна. Втулки запрессовывают в головку цилиндров. Клапан прижимается к седлу при помощи цилиндрической стальной пружины. Кроме того, пружина не дает возможности клапану отрываться от коромысла. Пружина имеет переменный шаг витков, что необходимо для устранения ее вибрации. Другой вариант борьбы с вибрацией – установка двух пружин меньшей жесткости, имеющих противоположную навивку. Пружина одной стороной упирается в шайбу, расположенную на головке цилиндров, а другой – в упорную тарелку. Упорная тарелка удерживается на стержне клапана при помощи двух конических сухарей, внутренний буртик которых входит в выточку стержня клапана. Для уменьшения проникновения масла по стержням клапанов в камеру сгорания двигателя на стержни клапанов надеты маслосъемные колпачки. Клапаны изготавливают из жаропрочных сталей: впускной – из хромокремнистой, выпускной – из хромоникель-марганцовистой с присадкой азота. Тарелки пружин клапанов и сухари изготавливают из малоуглеродистой стали и подвергают поверхностной нитроцементации. Фаски клапанов выполняют под углом 30 и 45°. Клапан с фаской под углом 45° при одинаковом подъеме имеет меньшие проходные сечения, чем клапан с фаской под углом 30°, однако обеспечивает лучшую центровку в седле и большую жесткость головки. Поэтому фаску под углом 30° применяют главным образом для впускных клапанов форсированных двигателей. На дизельных

двигателях фирмы Mercedes установлено два впускных клапана и один выпускной клапан на каждый цилиндр. Открытие клапана осуществляется с помощью привода, обеспечивающего передачу усилия от распределительного вала на клапан. К элементам привода относятся: толкатель, штанга, коромысло, ось коромысел, двуплечий рычаг, передающий усилие от коромысла на торцы впускных клапанов.

Толкатели передают усилия от кулачков распределительного вала к штанге. Они же воспринимают и боковые усилия, возникающие при вращении кулачков распределительного вала. Толкатели подвергаются действию переменных нагрузок, имеющих динамический характер, следовательно, должны иметь износостойкие рабочие поверхности и малую массу. Для уменьшения массы толкатели выполняют пустотелыми. В двигателе применяются тарельчатые толкатели со сферической опорной поверхностью. Во внутреннюю полость толкателя входит штанга. Нижний конец штанги смазывается маслом, стекающим по штанге. В толкателе имеется отверстие, через которое вытекающее масло смазывает направляющие втулки и кулачки распределительного вала. Торец толкателя, контактирующий с кулачком распределительного вала, наплавлен отбеленным чугуном, сами толкатели стальные. Для равномерного износа опорная часть толкателя делается сферической, а кулачок имеет конусность, что приводит к вращению толкателя во время работы двигателя.

Пружины. В закрытом состоянии клапаны удерживаются предварительно сжатыми пружинами. Каждый клапан закрывается двумя пружинами. Клапанные пружины служат для закрытия клапанов и плотной посадки их в гнезда, воспринимают инерционные усилия, возникающие при работе механизма газораспределения. Сила пружины при полностью открытом клапане должна быть достаточной для удержания толкателя прижатым к кулачку распределительного вала, сохраняя при этом установленную продолжительность открытия клапана. Установка двух

пружин на клапане уменьшает их общую высоту, устраняет возможность возникновения опасного для прочности пружин резонанса и гарантирует надежность в работе, так как при поломке одной из пружин клапан будет удерживаться второй. Наружная пружина устанавливается вниз концом, имеющим меньший шаг витков. Она имеет левую навивку, внутренняя пружина - правую. Разная навивка необходима на случай поломки, так как при навивке в одну сторону обломки пружины могут попасть между витками другой и зажать ее. Пружины клапанов работают при резко меняющихся динамических нагрузках. Для обеспечения необходимой прочности пружины навивают из стальной проволоки диаметром 4...6 мм марок 50ХГА, 50ХФА, 60С2Н2А. Для предохранения от коррозии поверхность пружин подвергают лужению, оцинковыванию или кадмированию. После завивки клапанные пружины подвергают закалке, отпуску и механической обработке. Для повышения усталостной прочности пружины подвергают дробеструйной обработке. Детали крепления пружин (опорные шайбы, сухари и другие детали) изготавливают из стали 40, 45, 12ХНЗА и др. Для образования опорной поверхности концевые витки пружины при изготовлении сближают до соприкосновения и сошлифовывают. Нижним концом пружина упирается в опорную шайбу, расположенную на головке цилиндров или на дисковой пружине, другой конец упирается в тарелку пружины. Упорная тарелка пружины удерживается на стержне клапана при помощи двух сухарей, внутренний бортик которых входит в кольцевую проточку стержня клапана.

Штанги. При нижнем расположении распределительного вала и верхнем расположении клапанов усилия с толкателей на коромысла передаются при помощи штанг. Штанги должны обладать хорошей устойчивостью к продольному изгибу, иметь как можно меньшую массу и износостойкие рабочие поверхности. Для обеспечения постоянных зазоров в клапанном механизме при нагревании и охлаждении двигателя штанги толкателей изготавливают из материала, имеющего примерно одинаковое

линейное расширение с блоком цилиндров. При несоблюдении этого условия нарушается тепловой зазор в клапанном механизме, что влияет на рабочий процесс двигателя. Для уменьшения массы штанги их выполняют трубчатыми с запрессованными сферическими наконечниками в верхней и нижней частях. Штанги изготавливают из малоуглеродистых сталей, наконечники - из среднеуглеродистых сталей с термической обработкой и шлифовкой. Для обеспечения шарнирного соединения штанг с толкателем и регулировочным болтом коромысла наконечники обрабатывают по сфере.

Коромысла клапанов. Коромысла клапанов литые стальные. В отверстие ступицы коромысла запрессована втулка, свернутая из листовой оловянистой бронзы. Длинное плечо коромысла заканчивается цилиндрической поверхностью, закаленной до минимальной твердости 55 HRC. Короткое плечо имеет на конце резьбовое отверстие с ввернутым регулировочным винтом. В нижнем закаленном конце регулировочного винта сделан сферический выступ для верхнего наконечника штанги, а в верхнем конце - прорезь для отвертки. Нижний конец выполнен в виде шестигранника под ключ. Регулировочный винт стопорится контргайкой. Ось коромысла, общая для всех коромысел одной головки, опирается на стойки из ковкого чугуна. Осевому перемещению коромысел препятствуют распорные пружины. Крайние коромысла, расположенные на консоли оси, удерживаются от осевого перемещения плоскими пружинами. Пружины ограничены двумя шайбами, закрепленными на оси шплинтами. Участки оси, на которых располагаются коромысла, подвергнуты поверхностной закалке. Привод клапанов при нижнем расположении распределительного вала и верхнем расположении клапанов осуществляется следующим образом. При вращении распределительного вала кулачки поднимают толкатели согласно порядку работы, с них усилие передается через штанги на регулировочный винт и коромысло. Коромысло поворачивается на своей оси, и длинное плечо нажимает на двуплечий рычаг, который приводит в движение стержни

впускных клапанов. В приводе выпускного клапана отсутствует двуплечий рычаг, поскольку клапан один. Клапан, сжимая пружину, отходит от седла клапана и открывает впускные и выпускные каналы

2.3 Технический уход за КШМ и ГРМ

Ежедневно при пуске двигателя следует обращать внимание на легкость пуска и работу двигателя на различных режимах (в том числе и в дороге), на возможное дымление двигателя, при этом большое количество бело-сизого дыма указывает на прорыв в камеру сгорания масла через неплотности, а темно-бурый дым свидетельствует о переобогащении рабочей смеси или о неполном ее сгорании из-за неисправности системы зажигания. Перед выездом водитель должен проверить общее состояние двигателя, эластичных виброизоляторов, нет ли течи охлаждающей жидкости или масла.

Периодически необходимо провести контрольный осмотр и крепежные работы. Крепежные работы следует проводить наложением ключа на каждую гайку или болт с попыткой подтянуть их с соответствующим усилием. В первую очередь это касается различных крышек, из-под прокладок которых наблюдается течь масла, в том числе и из-под прокладки поддона.

При необходимости провести тщательную (углубленную) диагностику на спецпостах диагностики, или сопутствующую диагностику непосредственно на рабочих местах. Диагностика включает в себя комплексную проверку технического состояния КШМ и ГРМ. При обнаружении сверхобъемных работ, которые нельзя устранить при обслуживании оформляется «Заявка» на проведение соответствующих работ в зоне текущего ремонта, с привлечением мотористов, а при необходимости и со снятием двигателя для ремонта в моторном цехе. При техническом обслуживании разрешается в порядке сопутствующего ремонта заменять отдельные неисправные легкодоступные детали (прокладка клапанной крышки, поврежденные опорные подушки и т.д.). Если в ходе контрольной

проверки обнаружено несоответствие норме зазоров в клапанных механизмах
- их регулируют.

Контрольные вопросы

- назначение, устройство и принцип работы КШМ;
- краткое конструктивное описание элементов входящих в КШМ;
- применяемые материалы для изготовления деталей КШМ двигателя;
- способ фиксации коленчатого вала от осевых перемещений двигателя;
- основные особенности устройства КШМ изучаемого двигателя;
- основные параметры двигателя;
- классификация двигателя;
- назначение, устройство и принцип работы ГРМ;
- классификация ГРМ;
- краткое конструктивное описание элементов входящих в ГРМ;
- применяемые материалы для изготовления деталей ГРМ двигателя.

3 Система питания воздухом и выпуска отработавших газов

Система питания воздухом предназначена для очистки и подачи воздуха в цилиндры двигателя. Она состоит из: воздухозаборника, инерционного фильтра, бумажного фильтра, турбокомпрессора, радиатора охлаждения воздуха, впускного коллектора, выпускного коллектора, глушителя.

Подаваемый в камеры сгорания воздух проходит очистку в инерционном фильтре, установленном на капоте моторного отсека, и через бумажные фильтрующие элементы бумажного фильтра, установленные спереди двигателя в металлическом корпусе, поступает в нагнетательную полость турбокомпрессора. Далее, очищенный воздух нагнетающей полости турбокомпрессора подаётся в радиатор охлаждения, где воздух охлаждается до 50°C, а затем по впускному коллектору поступает в камеры сгорания. Образовавшиеся отработавшие газы в процессе сгорания рабочей смеси выходят через выпускной коллектор и глушитель в атмосферу.

Турбокомпрессор оснащён клапаном ограничения давления наддува на максимальных оборотах.

Воздушный фильтр, с бумажным фильтроэлементом, показан на рисунке 9.



Рисунок 9 – Воздушный фильтр с бумажным фильтроэлементом.

Общий вид нагнетающей полости турбокомпрессора в разрезе показан на рисунке 10.



Рисунок 10 – Общий вид нагнетающей полости турбокомпрессора в разрезе.

Двигатели за один час работы потребляют от 200 до 350 м³ воздуха. В воздухе содержится большое количество пыли. Если эта пыль попадет в двигатель, то в цилиндрах она смешается с маслом и превратится в абразивную смесь, которая вызовет интенсивный износ цилиндропоршневой группы, а также клапанного механизма.

В инерционном фильтре воздух через воздухозаборник поступает во внутреннюю полость фильтра с инерционной решеткой. Здесь направление движения потока воздуха резко изменяется, в результате крупные частицы под действием центробежных сил и вакуума в патрубке, соединенным с эжектором глушителя, выбрасываются в атмосферу. Очищенный от крупных механических частиц воздух поступает в фильтр с бумажным фильтрующим элементом. Проникая через поры фильтрующего элемента, воздух оставляет на его поверхности мелкие частицы пыли и, окончательно очищенный воздух, через трубопроводы поступает к турбокомпрессору.

Впускные трубопроводы служат для подвода очищенного воздуха в цилиндры двигателя, а выпускные - для отвода отработавших газов из

цилиндров. Впускные трубопроводы должны оказывать минимальное сопротивление перемещению воздуха, так как это необходимо для лучшего наполнения цилиндров двигателя. Выпускные трубопроводы отливаются из чугуна.

Глушитель шума выпуска отработавших газов. Отработавшие газы выходят из цилиндров двигателя под большим давлением и с большой скоростью. Они обладают значительной энергией и, расширяясь в атмосфере, создают сильный шум. Глушитель служит для уменьшения шума при выпуске отработавших газов в атмосферу, гашения пламени и искр. Для уменьшения шума снижают скорость и давление газов. Достигается это многократным изменением направления движения отработавших газов, разделением потока газов на мелкие струйки, пропуском потока из малого объема в большой и охлаждением газа. В результате увеличения сопротивления при выходе газа теряется около 15...20% мощности двигателя, и чем интенсивнее гасится шум, тем потери мощности больше. Глушитель шума отработавших газов - прямоточного типа и состоит из системы резонаторных и расширительных камер, после прохода которых, пульсация газов сглаживается, и они вырываются из выпускной трубы почти бесшумно. Конструкция глушителя неразборная и состоит из стальных штампованных деталей, сваренных между собой. Приемные трубы глушителя и выпускная труба жестко крепятся к патрубкам в днищах глушителя. Внутри корпуса глушителя имеется несколько перегородок, между которыми устроены расширительные камеры.

3.1 Технический уход за системой питания воздухом

Проверить и выполнить обслуживание через 250 мото-часов состояние воздухозаборника и инерционного фильтра.

Очистить корпус инерционного фильтра и при необходимости проводить очистку фильтроэлементов. Прочистить фильтрующий элемент можно сухим сжатым воздухом. Давление воздуха при этом не должно

превышать 7,0 кгс/см². Держите пневматический «пистолет» на расстоянии не ближе 25 см. от фильтрующего элемента и направляйте струю воздуха внутрь него. Проверить внутреннюю поверхность фильтрующего элемента с помощью фонарика. Если есть «изношенные зоны» или дырки, то фильтр должен быть заменен.

Убедиться в отсутствии трещин или повреждений на всасывающих патрубках, надежность их крепления хомутами. Это очень важно, так как пыль или грязь, которая попадает в двигатель, быстро приведет к его выходу из строя.

При обслуживании системы питания воздухом запрещается:

- прочищать фильтрующий элемент выхлопными газами;
- наносить масло на фильтрующий элемент;
- использовать уайт-спирит или другие растворители для очистки фильтрующего элемента;
- использовать поврежденные фильтрующие элементы.

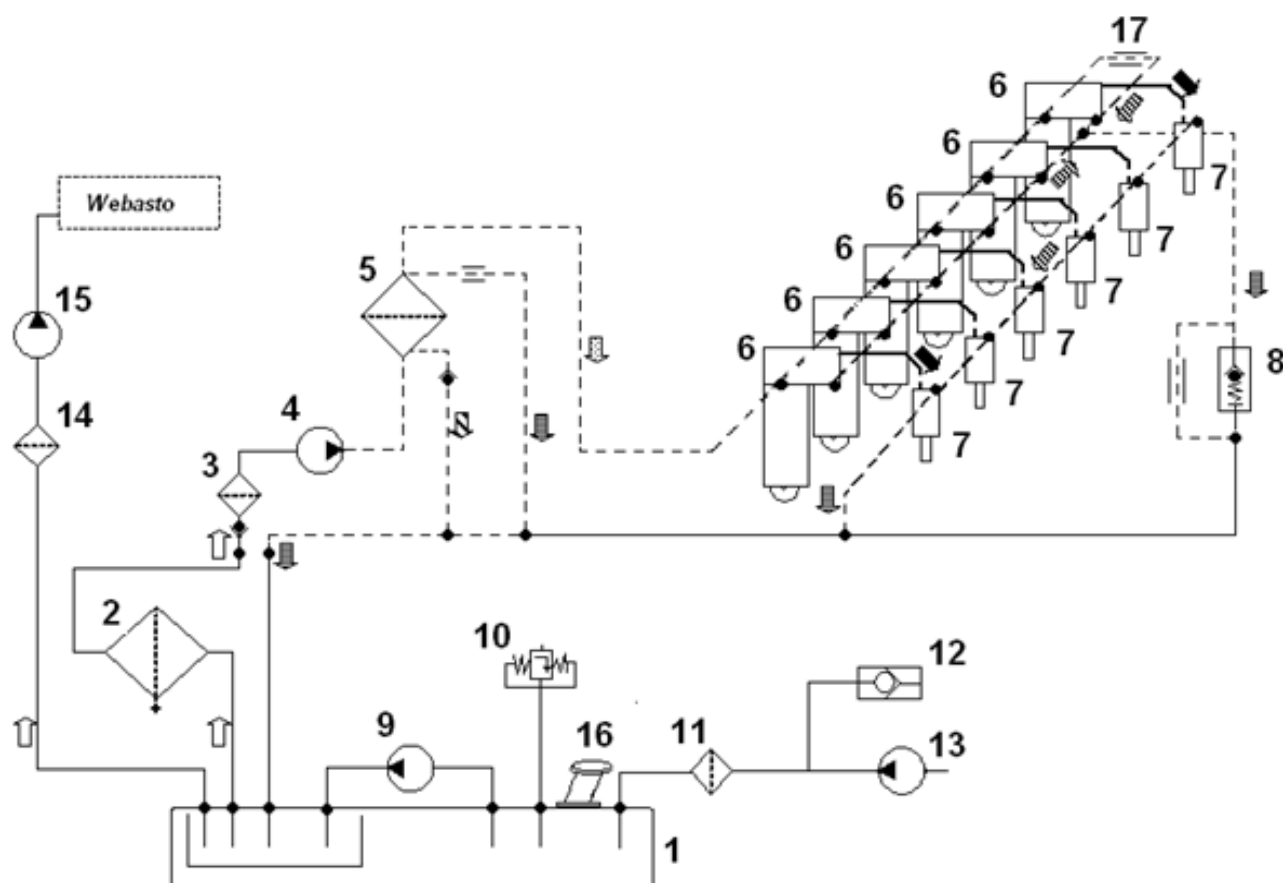
Контрольные вопросы

- назначение, устройство и принцип работы системы питания воздухом и выпуска отработавших газов;
- тип воздушного фильтра, используемого для очистки воздуха;
- краткое конструктивное описание элементов входящих в систему питания воздухом и выпуска отработавших газов;
- для чего служит наддув воздуха в цилиндры двигателя;
- уход за системой питания воздухом и выпуска отработавших газов.

4 Система питания топливом

Система питания топливом предназначена для хранения и очистки топлива, подачи топлива под давлением в цилиндры двигателя согласно порядку его работы.

Топливная система спроектирована для надёжной работы машины в любых условиях. Принципиальная схема топливной системы показана на рисунке 11.



⇐ Подача топлива (линия разряжения); ⇐ Возврат топлива; ⇐ Подача топлива (линия низкого давления); ⇐ Перепуск топлива; ⇐ Линия высокого давления; ---- Пунктирные линии обозначают топливные каналы в блоке цилиндров; — Сплошные линии обозначают наружные топливопроводы

Рисунок 11 – Принципиальная схема системы питания дизельного двигателя фирмы Mercedes:

1 - топливный бак; 2 - фильтр предварительной очистки топлива с отстойником; 3 - сетчатый фильтр предварительной очистки топлива; 4 - топливный насос (с ограничителем давления 9.2 кг/см^2); 5 - фильтр тонкой очистки; 6 – насосный блок (до 500 кг/см^2); 7 - топливная форсунка; 8 - обратный клапан (перепуск при $4,5 \text{ кг/см}^2$); 9 - перекачивающий топливный насос (20 л/мин); 10 - сапун; 11 - фильтр очистки заправляемого топлива; 12 - разъём для подключения внешнего заправочного насоса; 13 - топливный электронасос механизированной системы заправки топливом (50 л/мин); 14 - фильтр очистки топлива для предпускового подогревателя; 15 - топливный электрический насос предпускового подогревателя; 16 - заливная горловина (устанавливается взамен механизированной заправки); 17 - перепуск топлива с линии подачи на линию возврата.

Принципиальная схема системы питания дизельного двигателя работает следующим образом. Топливо с помощью топливного насоса 4 из топливного бака 1 через фильтр предварительной очистки топлива с отстойником 2, сетчатый фильтр предварительной очистки топлива 3 поступает в фильтр тонкой очистки топлива 5. Из фильтра 5 топливо поступает в топливный насос высокого давления 6 и топливные форсунки 7. Излишки топлива от фильтра тонкой очистки 5, топливных форсунок 7 поступают обратно в малую секцию топливного бака 1.

Устройство системы питания дизельного двигателя фирмы Mercedes показано на рисунке 12.

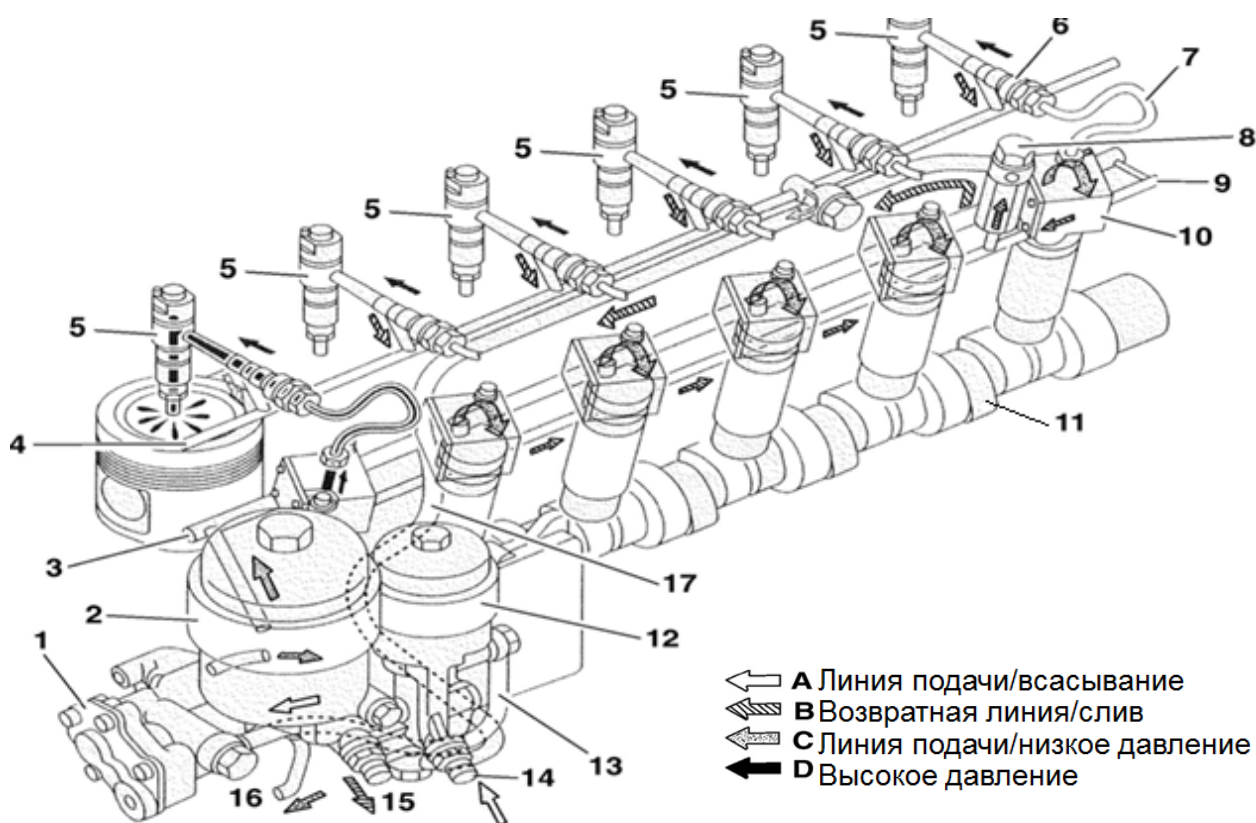


Рисунок 12 – Устройство системы питания дизельного двигателя фирмы Mercedes:

1 – подающий насос топлива; 2 – топливный фильтр; 3 – линия подачи топлива в блоке; 4 – возвратная линия топлива в крышке; 5 – корпус форсунки; 6 – соединительная трубка; 7 – линия впрыскивания; 8 – предохранительный клапан; 9 – возвратная линия топлива из блока цилиндров; 10 – насосный блок; 11 – распределительный вал; 12 – фильтр предварительной очистки топлива; 13 – всасывающая линия подающего насоса; 14 – всасывающая линия топлива из бака; 15 – возвратная линия топлива в бак; 16 – топливная линия на прогрев; 17 – возвратная линия топлива из крышки.

Топливный бак выполнен из двух секций: большой и малой. Забор топлива к двигателю осуществляется из малой секции. Для этого с помощью управляемого насоса 9 (см. рисунок 11) топливо перекачивается из большой

секции в малую, и далее поступает в фильтр предварительной очистки топлива с отстойником 2. Этот фильтр имеет функцию подогрева топлива, для машин, работающих в тяжёлых условиях.

Для исключения случаев попадания грязи в топливный бак, на нем отсутствует заливная горловина, и топливо попадает в него через дополнительный фильтр 11 с помощью заправочного электронасоса 13, или от стороннего заправочного насоса через быстроразъёмную муфту 12. Для некоторых потребителей в России вместо системы заправки установлена заливная горловина 16 с сетчатым фильтром, в этом случае, следует более внимательно относиться к чистоте топлива при заправке.

Общий вид топливного бака показан на рисунке 13.



Рисунок 13 – Общий вид топливного бака.

Общий вид сетчатого фильтра предварительной очистки топлива показан на рисунке 14. Фильтр тонкой очистки топлива показан на рисунке 15.



Рисунок 14 – Общий вид сетчатого фильтра предварительной очистки топлива.



Рисунок 15 – Фильтр тонкой очистки топлива.

Топливный насос высокого давления с приводом от распределительного вала показан на рисунке 16. На рисунке 17 представлена топливная форсунка.



Рисунок 16 – Топливный насос высокого давления.



Рисунок 17 – Установка форсунки непосредственно в головке блока.
Общее устройство насосного блока и форсунки показано на рисунке 18.

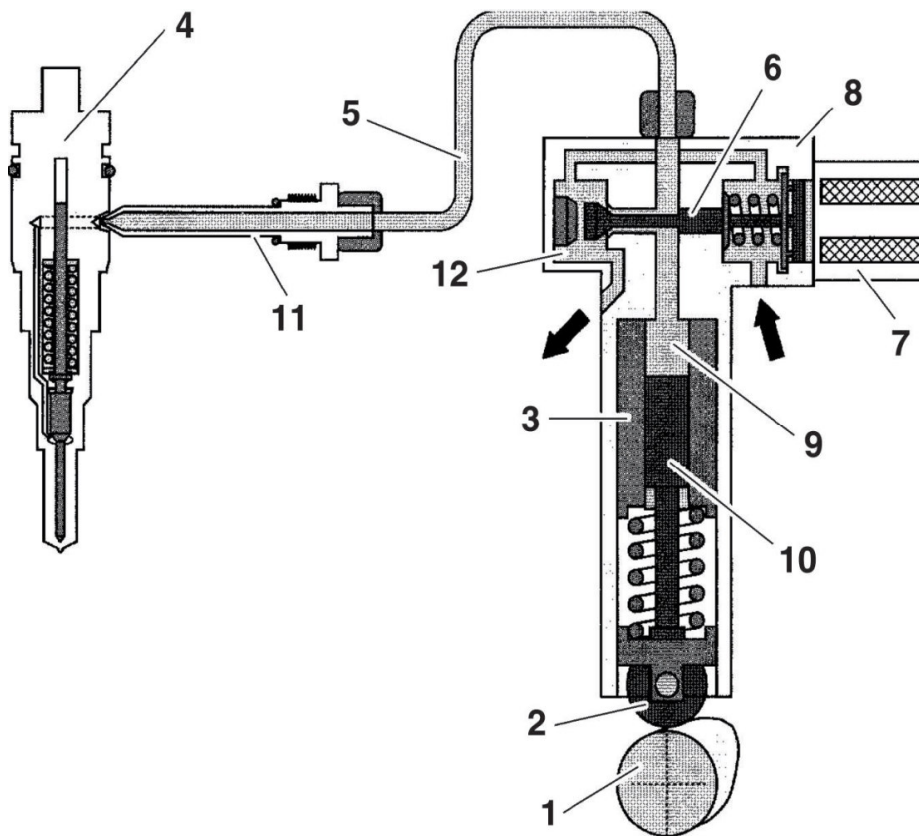


Рисунок 18 – Общее устройство насосного блока и форсунки

1 – распределительный вал; 2 – ролик; 3 – цилиндр высокого давления; 4 – корпус форсунки; 5 – напорная линия; 6 – клапан; 7 – соленоид насосного блока; 8 – крышка насосного блока; 9 – камера высокого давления; 10 – поршень насоса; 11 – напорная трубка; 12 – камера всасывания.

Работа насосного блока и топливной форсунки поясняется рисунком 19.

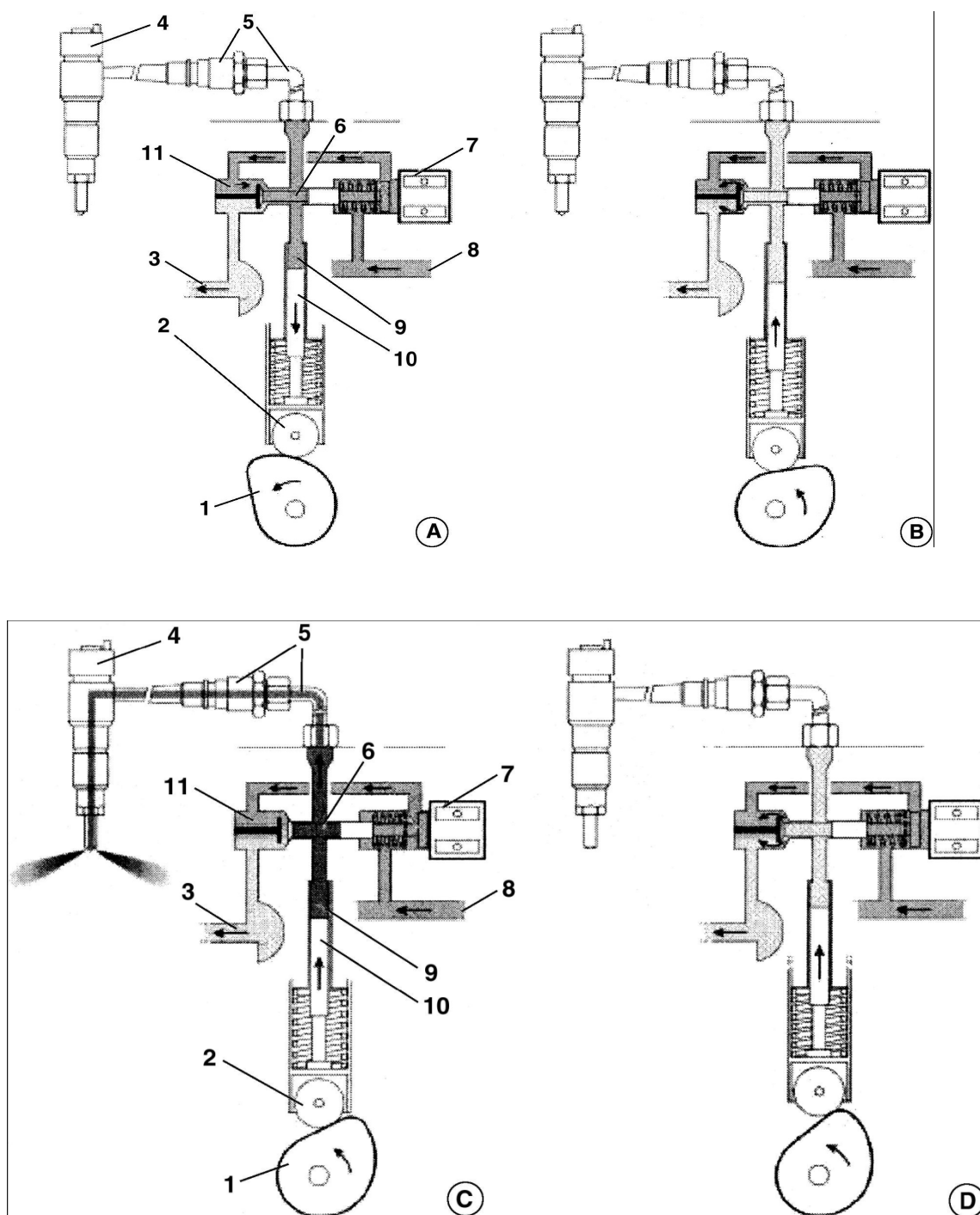


Рисунок 19 – Работа насосного блока и топливной форсунки:

1 – распределительный вал; 2 – ролик; 3 – возвратный канал; 4 – корпус форсунки; 5 – напорная линия; 6 – клапан; 7 – соленоид насосного блока; 8 – подающий канал; 9 – камера высокого давления; 10 – поршень насоса; 11 – камера всасывания.

Насосный блок с топливной форсункой работают следующим образом (см. рисунок 19). При вращении распределительного вала 1 из положения, изображенного на рисунок 19 А, поршень 10 насоса под действием пружины перемещается вниз. Под давлением, развиваемым подающим насосом 1 (см. рисунок 12), топливо поступает из подающего канала 8 мимо клапана 6 в камеру высокого давления 9. После поворота распределительного вала 1 в положение, изображенное на рисунке 19 В, поршень начинает подниматься. При этом в трубке высокого давления не возникает давления, так как клапан 6 по-прежнему открыт и топливо поступает в возвратный канал 3. При подаче питания на соленоид 7 насосного блока клапан 6 закрывается и давление в камере 9 возрастает (см. рисунок 19 С). Когда давление возрастает до величины давления открытия форсунки 4, начинается впрыск через ее сопло. Немедленно после прекращения подачи управляющего сигнала на соленоид 7 клапан 6 открывается, в результате чего давление в линии высокого давления 5 может перейти в возвратную линию 3 (см. рисунок 19 D). Форсунка закрывается, и впрыск прекращается, хотя поршень 10 по-прежнему поднимается вверх.

На двигателях фирмы Mercedes используются следующие датчики: датчик температуры масла; датчик давления масла; датчик температуры топлива; датчик температуры охлаждающей жидкости; датчик давления наддува и датчик температуры воздуха наддува; датчик положения распределительного вала; датчик положения коленчатого вала; датчик уровня масла; датчик давления воздуха (внутри блока PLD). Общий вид датчиков показан на рисунке 20.

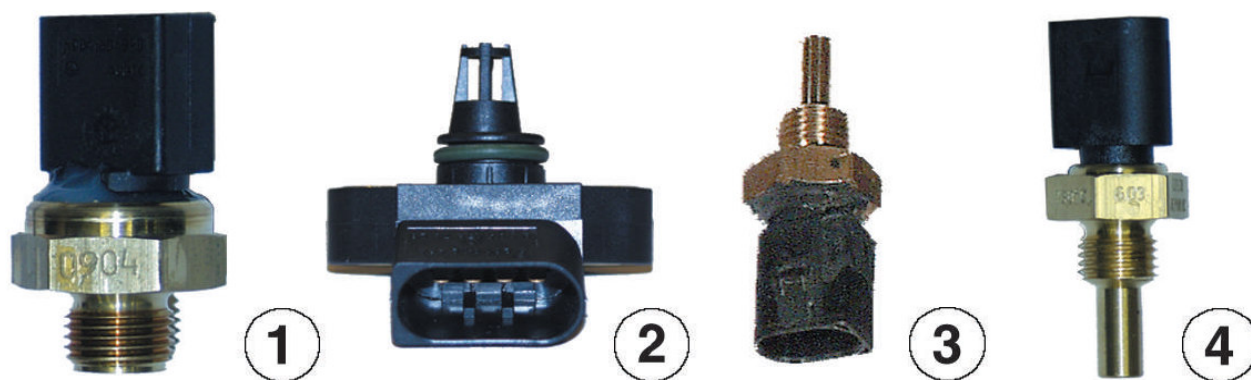


Рисунок 20 – Общий вид датчиков:

1 – датчик давления масла; 2 – датчик давления наддува и датчик температуры воздуха наддува; 3 – датчик положения распределительного и коленчатого вала; 4 – датчик температуры охлаждающей жидкости, масла и топлива

Описание работы датчиков. При запуске двигателя определение момента впрыска топлива производится в соответствии с сигналом, подаваемым датчиком положения коленчатого и распределительного вала. Если оба сигнала поступают правильно, то определение момента впрыска топлива производится в соответствии с положением коленчатого вала, то есть датчик положения коленчатого вала имеет более высокий приоритет. Информация датчика положения распределительного вала необходима только для проверки правильности времени подачи сигналов при запуске.

Датчик положения коленчатого вала расположен в картере маховика и распознает 36 вырезов в венце маховика (см. рисунок 21). Во время каждого рабочего хода блок управления на основании опознанных сигналов подсчитывает изменение частоты вращения коленчатого вала и синхронизирует работу цилиндров для достижения необходимой скорости. После синхронизации сигнала точку отсчета для начала впрыска дает специальный 37-ой вырез, расположенный под углом 65° перед верхней мертвой точкой 1-го цилиндра.

Датчик положения распределительного вала расположен в блоке цилиндров и распознает 12 вырезов в зубчатом колесе распределительного вала (см. рисунок 21), по которым при необходимости (в случае сбоя в работе датчика коленчатого вала) подсчитывает частоту вращения. Специальный 13-й вырез, расположенный под углом 55° перед верхней мертвой точкой 1-го цилиндра, необходим для синхронизации сигналов при определении момента впрыска топлива.

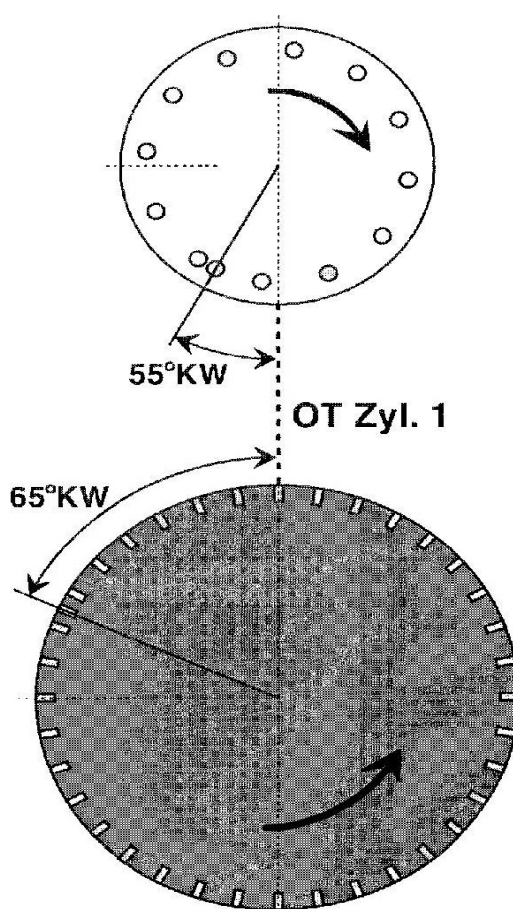


Рисунок 21 – Вырезы на зубчатом колесе распределительного вала и на моховике двигателя.

Общий вид пульта управления автоматизированной заправочной станцией представлен на рисунке 22.



Рисунок 22 – Общий вид пульта управления автоматизированной заправочной станцией.

4.1 Технический уход за системой питания топлива

После завершения работ по обслуживанию дизеля необходимо после его запуска в течении 1 минуты проследить за работой узлов.

Очистка топливного отстойника. Необходимо регулярно (не реже чем через 250 мото-часов) следить за наличием осадка и воды в стакане-отстойнике 6 фильтра предварительной очистки, и с помощью сливного клапана 7 удалять их. Корпус стакана выполнен прозрачным и установлен на фильтроэлементе предварительной очистки топлива. Конструкция фильтра-отстойника представлена на рисунке 23.

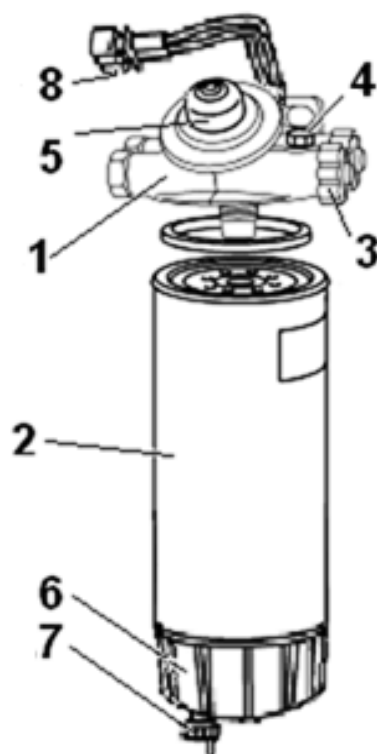


Рисунок 23 – Конструкция фильтра-отстойника:

1 - корпус фильтра; 2 – стакан фильтра; 3 - топливный кран; 4 - винт удаления воздуха; 5 - ручной насос; 6 - стакан отстойника; 7 - сливной клапан отстойника; 8 – электрическое соединение подогрева топлива.

Система впрыска топлива контролируется от электронной системы управления дизелем. Работа узлов этой системы настраивается индивидуально для каждого цилиндра. Если имеются неполадки в системе впрыска топлива (насос-топливопровод-форсунка), система диагностики подает аварийный сигнал.

Дизельное топливо должно соответствовать требованиям EN590, ASTM-D975-No1-D, 2-D, JIS KK 2204, ГОСТ 305-82.

Очень важно, чтобы дизельное топливо было чистым, без механических примесей и воды. Особенно вредно наличие воды в топливе. Требуется следовать рекомендациям, приведенным ниже, касающихся его хранения и использования:

- не используйте оцинкованный бак;
- не используйте тряпку из хлопка-волокна для очистки топливного бака или внутренних элементов топливной системы;
- при выборе размера ёмкости для хранения топлива нужно помнить, что интервалы между опорожнением и наполнением не должны быть слишком длинными;
- емкость для хранения топлива должна иметь люк, чтобы можно было удалить осадок, а также должен быть предусмотрен дренажный вентиль для удаления осадка. Ёмкость должна располагаться под наклоном 40 мм/м по отношению к вентилю для удаления осадка;
- емкости (бочки) с дизельным топливом должны храниться под крышей, чтобы в них не могла попасть вода. Они также должны располагаться под небольшим наклоном, чтобы предотвратить проникновение воды в бочки;
- если бочки с дизельным топливом вынуждены храниться снаружи, то дренажные отверстия в них должны быть очень тщательно закрыты, чтобы предотвратить проникновение в них воды;
- для отделения механических примесей и воды топливо должно отстаиваться не менее 48 часов.

Контрольные вопросы

- назначение, общее устройство и принцип работы системы питания дизельного двигателя;
- краткое конструктивное описание элементов входящих в систему питания дизельного двигателя;
- назначение, устройство и работа топливного насоса высокого давления ТНВД;
- применяемые материалы для изготовления деталей системы питания дизельного двигателя;
- наддув: назначение, виды, устройство и работа;
- что значит момент отсечки плунжерной пары.

5 Система охлаждения

Система охлаждения предназначена для поддержания рабочей температуры двигателя. Температурный режим дизеля регулируется автоматически при помощи термостата (начало открытия термостата 90°C) и вентилятора с вязкостной муфтой.

Место расположения термостата на двигателе показано на рисунке 24.

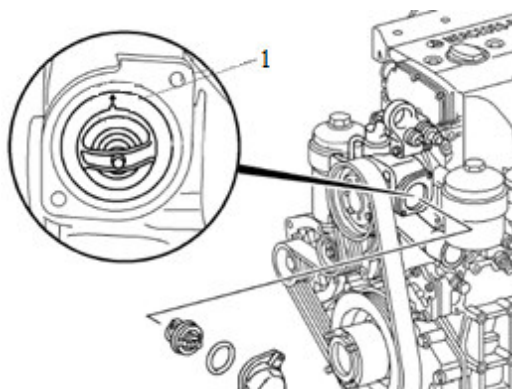


Рисунок 24 – Место расположения термостата на двигателе:

1 – термостат.

Термостат служит для ускорения прогрева двигателя после запуска и для поддержания нормального температурного режима. Термостат состоит из термосилового датчика, буфера с твердым наполнителем, штока, входящего во втулку термосилового датчика, регулировочного винта, стоек корпуса, основного радиаторного клапана, перепускного клапана, пружин возвратной и компенсационной. Детали термостата изготовлены из латуни. Термостат автоматически поддерживает необходимую температуру охлаждающей жидкости, отключая и включая циркуляцию жидкости через радиатор. В холодную погоду, особенно при малых нагрузках двигателя, почти вся теплота отводится за счет обдува двигателя воздухом, и охлаждающая жидкость через радиатор не циркулирует. В термосиловом датчике термостата заключено термоактивное вещество церезин специальной разгонки. Церезин обладает

высоким коэффициентом объемного расширения в определенном диапазоне температур. При прогреве двигателя церезин расширяется, и шток выходит из втулки термосилового датчика. Шток упирается в регулировочный винт и перемещает вниз термосиловой датчик, втулку и клапаны, преодолевая сопротивление пружин. При этом радиаторный клапан открывается и охлаждающая жидкость начинает циркулировать через радиатор. При температуре 90°C радиаторный клапан открывается полностью и вся жидкость направляется в радиатор. При охлаждении двигателя ниже 75°C радиаторный клапан закрывается и вся жидкость прокачивается жидкостным насосом, минуя радиатор. Циркуляция жидкости по малому кругу (минуя радиатор) и большому кругу (через радиатор) выполняется для того, чтобы быстро прогреть двигатель в после пуска и поддерживать рабочую температуру во время его работы.

Вязкостная муфта (вискомуфта) была изобретена в 1917 году Мелвином Северном, но в то время, его изобретение не было по достоинству оценено. О вязкостной муфте вспомнили только в середине 60-х годов, во время создания автомобиля с хорошей проходимостью, управляемостью и устойчивостью. По своей сути, вязкостная муфта - это многодисковый фрикцион, характерной чертой которого являются диски, не контактирующие между собой поверхностями. Известно, что фрикцион - это самое обычное сцепление машины. В нем, силы трения между дисками (пластины из стали, 0,25...1,0 мм толщины), передают крутящий момент. Одна половина дисков, установленных с минимальным зазором в пределах 0,15...0,2 мм, связана с цилиндрическим корпусом, а вторая половина - с валом привода любого рабочего органа. Герметичный цилиндрический корпус примерно на 75...90% заполнен силиконовой жидкостью, которая в данном случае, выполняет роль связывающего звена между дисками. Силиконовая жидкость обладает высокой кинематической вязкостью. Обычные жидкости при нагревании уменьшают свою вязкость, силиконовая жидкость становится более густой,

вплоть до состояния твердого тела. Вязкостная муфта работает следующим образом. Во время работы муфты нагревается силиконовая жидкость. И чем больше разность вращения дисков, тем больше заполняется этой жидкостью объем муфты, что в свою очередь увеличивает трение между дисками устройства. Благодаря чему пропорционально меняется передача крутящего момента в зависимости от разницы вращения колес, то есть достигается необходимая степень блокировки. Принцип действия вязкостной муфты в системе охлаждения заключается в изменении количества оборотов вентилятора, в зависимости от величины температуры потока воздуха после прохождения им радиатора. Вязкостная муфта существенно повышает эффективность системы охлаждения, за счет более эффективного использования производительности лопастей вентилятора. Муфта задает вентилятору оптимальное число оборотов, что позволяет эффективно работать всей системе регулирования воздуха. Это помогает прогревать холодный двигатель, и поддерживает нужный тепловой режим двигателя в эксплуатационных пределах. Режим работы вентилятора изменяется плавно, что повышает износостойчивость не только ремней привода вентилятора, но и других деталей. Во время работы муфты между деталями не происходит трения, что существенно увеличивает срок службы вязкостной муфты.

Общий вид вязкостной муфты показан на рисунке 25.



Рисунок 25 - Общий вид вязкостной муфты.

Общий вид вентилятора с вязкостной муфтой представлен на рисунке 26.



Рисунок 26 - Общий вид вентилятора с вязкостной муфтой.

Вентилятор предназначен для усиления воздушного потока через сердцевину радиатора, охлаждающего жидкость, текущую по трубкам радиатора. Вентилятор состоит из ступицы и лопастей. Лопасти пластмассовые. Вентилятор осевого типа. Ступица вентилятора выполнена в виде вязкостной муфты.

Радиатор расположен под капотом двигателя в блоке радиаторов (смотри рисунок 4). Радиатор предназначен для охлаждения низкозамерзающей жидкости. Радиатор имеет верхний и нижний бачки, между которыми находится сердцевина радиатора, изготовленная из плоских трубок, припаянных к обоим бачкам. Для увеличения площади охлаждения между рядами трубок вставлена гофрированная латунная лента. В верхнем бачке имеется патрубок для соединения с отводящим патрубком рубашки охлаждения. В нижнем бачке радиатора имеются патрубок для соединения при помощи гибкого шланга с патрубком водяного насоса и кран для слива

охлаждающей жидкости. К верхнему и нижнему бачкам прикреплены боковые стойки, соединенные пластиной, припаянной к нижнему бачку. Стойки и пластина образуют каркас радиатора. Для увеличения воздушного потока через сердцевину радиатора помещают вентилятор, установленный в направляющем кожухе.

Расширительный бачок системы охлаждения указанный на рисунке 27 расположен над двигателем и имеет заливную горловину с дренажом, датчик минимального уровня и глазок для визуального контроля уровня ОЖ.



Рисунок 27 – Расширительный бачок системы охлаждения.

Расширительный бачок предназначен для компенсации изменений объема охлаждающей жидкости в системе при ее расширении от нагревания, контроля степени заполнения системы жидкостью, а также для удаления из нее воздуха и пара. Он соединяется с верхним бачком радиатора в верхней части и с корпусом термостата. Через расширительный бачок в систему заливают охлаждающую жидкость. Расширительный бачок имеет заливную горловину с дренажом, датчик минимального уровня и глазок для визуального контроля уровня ОЖ. Заливная горловина расширительного бачка закрыта резьбовой пробкой, поддерживающей повышенное давление в системе охлаждения. Пробка расширительного бачка, герметически закрывающая систему охлаждения, имеет два клапана - паровой и воздушный.

Паровой клапан открывается при давлении 80...110 кПа (0,8...1,1 кгс/см²), а воздушный - при разрежении 1,0... 10 кПа (0,01...0,1 кгс/см²). Воздушный клапан препятствует образованию вакуума в системе при остывании дизеля.

Жидкостный или водяной насос предназначен для принудительной циркуляции охлаждающей жидкости по системе охлаждения двигателя. Насос состоит из корпуса, который крепится к блоку цилиндров, а к нему прикреплен корпус подшипников, в котором установлены два шариковых подшипника. В этих подшипниках установлен вал привода жидкостного насоса. Чтобы подшипники не передвигались по валу, между ними находится распорная втулка. На переднем конце вала жидкостного насоса установлена вязкостная муфта привода вентилятора. На заднем конце вала установлена крыльчатка. Для предотвращения течи охлаждающей жидкости на валу установлен самоподжимной сальник водяного насоса. Он состоит из графитизированной текстолитовой шайбы, резинового уплотнения сальника с пружиной и двумя шайбами. Все эти детали помещены в обойму самоподжимного сальника. Крыльчатка на валу закреплена болтом. Из радиатора охлаждаемая жидкость подводится к центру крыльчатки через патрубок подачи жидкости, а отводится в рубашку охлаждения через раструб подачи охлаждающей жидкости. Вал крыльчатки приводится во вращение от коленчатого вала при помощи шестерен. Подшипники вала насоса смазываются моторным маслом.

5.1 Технический уход за системой охлаждения

Содержите в чистоте блок-картер дизеля и радиаторы. Любая утечка масла и охлаждающей жидкости должны быть немедленно устранены. В противном случае грязь и пыль быстро накопятся на поврежденных участках. Через каждые 50 часов работы или один раз в неделю необходимо проверить: герметичность системы и уровень охлаждающей жидкости. Хомуты на

рукавах должны быть затянуты с крутящим моментом $2,0^{+0,5} \text{ Н*м}$.

Минимальный уровень охлаждающей жидкости соответствует середине контрольно-смотровой трубки. При необходимости доливки охлаждающей жидкости выполняйте следующие рекомендации:

- заполняйте охлаждающую жидкость при выключенном двигателе, пока он холодный, чтобы избежать повреждения блока цилиндров или головки цилиндра;

- если двигатель горячий, следует защитить руки от возможного ожога горячей жидкостью или паром;

- крышку заливной горловины снимайте осторожно. Поверните крышку влево до упора, и подождите, пока давление в системе охлаждения полностью не спадет. Надавите на крышку и поверните влево, после чего снимите её.

В процессе эксплуатации допускается доливать дистиллированную воду для поддержания необходимого уровня, но охлаждающая жидкость в системе должна содержать, как минимум, 20% антифриза.

Один раз в месяц или при необходимости чаще проверьте блок радиаторов на предмет наличия посторонних предметов и пыли. Это важно для обеспечения достаточного охлаждения.

Для предотвращения засорения радиаторов от листьев и сосновых иголок с внутренней стороны решетки капота, имеется сетка. Для удобства очистки, защитная решётка радиатора, сама сетка решётки, радиатор климатической установки, а также боковые лючки на корпусе блока радиаторов выполнены откидными. Используйте сжатый воздух или устройство для очистки под высоким давлением. Но требуется знать о том, что сильные струи воды или воздуха могут деформировать ребра охлаждения радиатора.

Контрольные вопросы

- назначение, устройство и принцип работы системы охлаждения двигателя;
- классификация системы охлаждения;
- краткое конструктивное описание элементов входящих в систему жидкостного охлаждения;
- применяемые материалы для изготовления деталей систем охлаждения двигателя;
- жидкости, применяемые в системах жидкостного охлаждения.

6 Система смазки

Система смазки предназначена для снижения трения между трущимися деталями, выноса продуктов износа из зоны трения.

Температурный режим масла поддерживается масляным радиатором. Давление масла на холостых оборотах должно быть не ниже $0,5 \text{ кгс/см}^2$, при максимальных оборотах - не ниже $2,5 \text{ кгс/см}^2$. Переливной клапан настроен на $4,0 \text{ кгс/см}^2$. В масляном поддоне установлен датчик уровня смазочного материала, и при недостаточном уровне масла, подает сигнал на щиток приборов. Несмотря на наличие датчика необходимо ежедневно контролировать уровень масла с помощью измерительного щупа.

Принципиальная схема системы смазки представлена на рисунке 28.

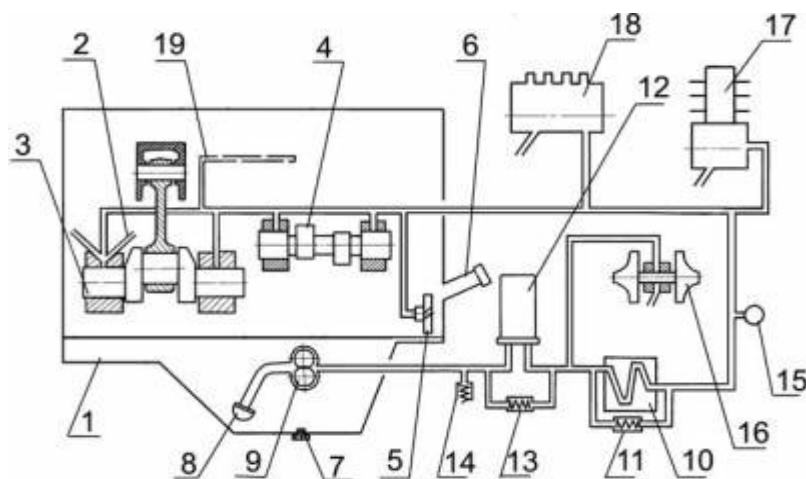


Рисунок - 28. Схема системы смазки дизеля:

1- картер масляный; 2 - форсунки охлаждения поршней; 3 - вал коленчатый; 4 - вал распределительный; 5 - шестерня промежуточная привода ГРМ; 6 - горловина маслосливная; 7 - пробка масляного картера; 8 - маслоприемник; 9 - насос масляный; 10 - радиатор масляный; 11 - клапан редукционный; 12 - фильтр масляный; 13 - клапан перепускной; 14 - клапан предохранительный; 15 - датчик давления; 16 - турбокомпрессор; 17 - компрессор; 18 - топливный насос высокого давления; 19 - масляный канал оси коромысел.

Масляный насос через маслоприемник 8 забирает масло из масляного картера 1 и по каналам в блоке цилиндров и каналам корпуса масляного фильтра подает в полнопоточный масляный фильтр 12, в котором оно очищается от посторонних примесей, продуктов износа и от продуктов разложения масла вследствие нагрева и окисления. Из масляного фильтра очищенное масло поступает в масляный радиатор для охлаждения. Из масляного радиатора масло поступает в масляную магистраль дизеля.

При пуске холодного дизельного двигателя, когда сопротивление прохождению масла через масляный фильтр превышает 0,13...0,17 МПа, открывается перепускной клапан 13 масляного фильтра, перепускной (радиаторный) клапан 11 масляного радиатора также открывается, и масло, минуя масляный фильтр и масляный радиатор, поступает в масляную магистраль.

В корпусе масляного фильтра встроен предохранительный регулируемый клапан 14. Он предназначен для поддержания давления масла в главной масляной магистрали 0,25...0,35 МПа. Избыточное масло сливается через клапан в картер дизеля.

Из главной магистрали дизеля по каналам в блоке цилиндров масло поступает ко всем коренным подшипникам коленчатого вала и шейкам распределительного вала. От коренных подшипников по каналам в коленчатом валу масло поступает ко всем шатунным подшипникам. От первого коренного подшипника масло по специальным каналам поступает к втулкам промежуточной шестерни и шестерни привода топливного насоса.

Детали клапанного механизма смазываются маслом, поступающим от заднего подшипника распределительного вала по каналам в блоке, головке цилиндров, сверлению в стойке коромысел во внутреннюю полость оси коромысел и через отверстие к втулке коромысла, от которой по каналу идет на регулировочный винт и штангу.

Масло к подшипниковому узлу турбокомпрессора поступает по трубке, подключенной на выходе из корпуса масляного фильтра. Из подшипникового узла турбокомпрессора масло по трубке отводится в масляный картер.

Масляный насос всасывает моторное масло из поддона и под давлением подает его к деталям двигателя. Масло в насос поступает через маслоприемник 8 (см. рисунок 28). Привод масляного насоса осуществляется от носка коленчатого вала. На высоких оборотах давление на выходе из насоса превышает потребности системы, поэтому в насосе установлен перепускной клапан. При превышении давления клапан открывается, и избыток масла возвращается обратно в насос. Насос – односекционный, шестеренного типа. Данный насос имеет две шестерни наружного зацепления. К корпусу 7 насоса (см. рисунок 29) через крышку 5 прикреплен маслоприемный патрубок 2 с фильтрующей сеткой 1 и редукционным клапаном 3. Ведущая шестерня 8 напрессована на ведущем валу 10 насоса. Ведомая шестерня 6 свободно вращается на оси 9, запрессованной в корпусе насоса. При вращении шестерен создается разрежение, масло через фильтрующую сетку и патрубок поступает под крышку 5 насоса и через отверстие в крышке - в полость разрежения корпуса насоса. Масло, заполняющее впадины между зубьями шестерен, переносится в полость нагнетания, а оттуда поступает в полнопоточный масляный фильтр. При повышении давления масла в смазочной системе более допустимого редукционный клапан 3 открывается, перепуская при этом часть масла из полости нагнетания в маслоприемный патрубок 2, и давление в системе не повышается. Ведущему валу 10 насоса вращение передается с помощью шестерни 11 вала привода масляного насоса. Масляный насос установлен внутри масляного поддона и прикреплен двумя болтами к блоку цилиндров.

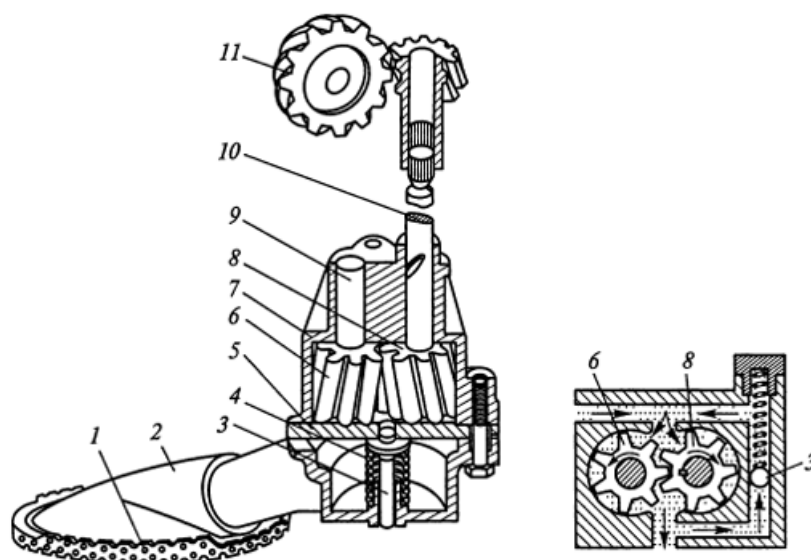


Рисунок 29 – Устройство односекционного шестеренного насоса:

1 – сетка; 2 – патрубок; 3 – клапан; 4 – пружина; 5 – крышка; 6, 8, 11 – шестерни; 7 – корпус; 9 – ось; 10 – вал.

Масляный фильтр очищает масло от твердых частиц (продуктов износа трущихся деталей, нагара и т.п.), так как они вызывают повышенное изнашивание деталей и засоряют масляные магистрали. На двигателе применяется масляный фильтр полнопоточный (пропускает все нагнетаемое масло), разборный, с перепускным клапаном. Полнопоточный масляный фильтр со сменным фильтрующим элементом, который показан на рисунке 30.



Рисунок 30 – Масляный фильтр со снятым фильтрующим элементом.

Масляный радиатор предназначен для охлаждения масла при больших скоростях движения и при эксплуатации машины в тяжелых дорожно-климатических условиях. Он установлен перед радиатором системы охлаждения двигателя.

6.1 Технический уход за системой смазки

Условия работы двигателя относятся к категории тяжёлые, поэтому необходимо тщательно относиться к качеству применяемого масла и срокам его замены. Вязкость масла выбирается по сезону.

Периодичность замены масла и масляного фильтра зависят от качества используемого масла и от содержания серы в топливе, если содержание серы превышает 0,3% по весу, то интервалы замены должны быть сокращены в два раза.

Для полного слива масла устраните разрежение воздуха в системе (через контрольный щуп). После полного слива масла замените фильтроэлемент, установите заглушку на сливной рукав и заправте свежим маслом. Запустите дизель, не более чем через 10 секунд работы на холостых оборотах, в системе

смазки должно появиться давление, после чего необходимо остановить двигатель и, выждав паузу в 5 минут, проверить уровень масла (при необходимости долить). Если в течении 10 секунд давление в системе смазки отсутствует, необходимо остановить двигатель и выявить причину.

После обслуживания системы смазки необходимо в течении 2-х минут проследить за работой ее узлов.

Контрольные вопросы

- назначение, устройство и принцип работы системы смазки двигателя;
- классификация системы смазки;
- краткое конструктивное описание элементов входящих в систему смазки;
- применяемые материалы для изготовления деталей систем смазки двигателя;
- марки масел, применяемые в системах смазки и их особенности;
- полнопоточный и неполнопоточный масляный фильтр;
- виды масляных насосов и их работа;
- перечислите, какие детали смазываются под давлением, какие разбрызгиванием и какие самотеком;
- перечислите, какие клапаны установлены в системе смазки, их назначение; при каких давлениях они срабатывают;
- что значит система смазки с мокрым и с сухим картером, в чем их преимущества и недостатки;
- способы повышения надежности деталей и узлов систем смазки транспортных двигателей.

7 Предпусковой подогреватель

Для обеспечения запуска дизеля и подготовки систем харвестера к работе при отрицательных температурах на машине применяется предпусковой подогреватель Вебасто.

Предпусковой подогреватель предназначен для разогрева дизеля, обогрева кабины, разогрева масла гидробака при отрицательных температурах путем подогрева жидкости в системе охлаждения за счет тепла, получаемого при сгорании в котле подогревателя дизельного топлива.

Конструкция предпускового подогревателя показана на рисунке 31.

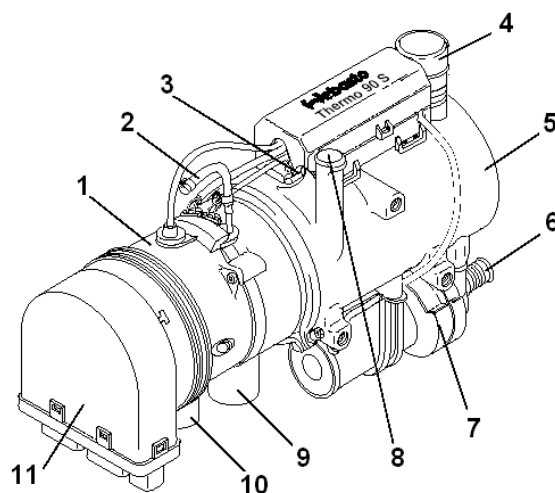


Рисунок 31 – Конструкция предпускового подогревателя:

1 - вентилятор подачи воздуха; 2 - подвод топлива; 3 - датчик температуры; 4 - аварийный датчик температуры; 5 - теплообменник; 6 - подвод охлаждающей жидкости; 7 - насос охлаждающей жидкости; 8 - отвод охлаждающей жидкости; 9 - отвод выхлопных газов; 10 - подвод воздуха для горения; 11 - блок управления.

Принцип его работы основан на испарении топлива в штифтовых свечах накаливания и воспламенения образующейся топливной смеси. Возникающий при этом факел подогревает воздух, поступающий в цилиндры двигателя.

Штифтовые свечи ввернуты во впускные трубопроводы, и к ним подведены трубопроводы с электромагнитным топливным клапаном. Топливо к клапану подводится из системы питания двигателя.

Подогреватель работает автономно от дизеля и питается электрическим током от аккумуляторных батарей машины минуя главный выключатель. С помощью пульта управления возможно планировать время запуска подогревателя.

Схема подключения в систему охлаждения дизеля показана на рисунке 32.

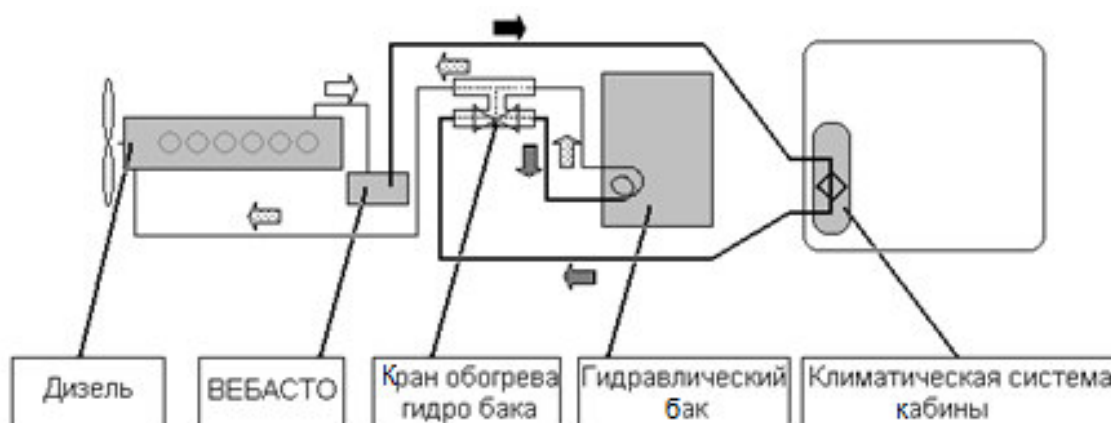


Рисунок 32 - Схема подключения в систему охлаждения дизеля.

Общий вид пульта управления предпусковым подогревателем показан на рисунке 33.



Рисунок 33 - Общий вид пульта управления предпусковым подогревателем.

Возможные настройки работы подогревателя:

- пульт управления позволяет вам заранее запрограммировать запуск подогревателя (до 7 дней);

- возможно запрограммировать три различных времени запуска, но только одно из них может быть активировано;

- пульт управления имеет функцию будильника;

- при включении зажигания пульт управления показывает текущее время и день недели. При включении подогревателя, зажигается подсветка дисплея и кнопок;

- после включения питания все символы на дисплее будут мигать; Необходимо будет установить текущее время и день недели.

- все мигающие символы можно установить с помощью кнопок ◀ и ▶. Если кнопки не нажимать в течение 5 секунд, то время, показанное на дисплее, будет сохранено. Если кнопки ◀ и ▶ будут нажаты более 2-х секунд, то активируется режим быстрой установки времени;

- если зажигание выключить во время работы подогревателя в постоянном режиме, то на дисплее появится оставшееся время работы подогревателя.

Включение подогревателя производится:

- Вручную, путем нажатия на кнопку .

- Автоматически, путем программирования времени запуска подогревателя.

Выключение подогревателя производится:

- Вручную, путем нажатия на кнопку .

- Автоматически, когда запрограммированное время работы истекло.

Настройка времени и дня недели производится: держите кнопку с изображением часов в нажатом положении в течение 2-х секунд - начинает мигать время суток, при этом установите часы с помощью кнопок ◀ и ▶. Когда начинает мигать день недели - установите день недели.

Просмотр времени производится:

- При выключенном зажигании - нажмите на кнопку .

Программирование времени запуска подогревателя: нажмите на кнопку  - при этом начинает мигать ячейка памяти; теперь, используя кнопки

◀ и ▶, установите время запуска подогревателя. Когда начинает мигать день недели - установите день недели. Путем повторного нажатия на кнопку **P** можно запрограммировать ячейки памяти 2 и 3, или же можно достичь режима отображения времени на дисплее.

Вызов из памяти или стирание предварительного установленного времени: несколько раз подряд нажмите на кнопку **P**, до тех пор, пока на дисплее не появится желаемая ячейка памяти. Чтобы стереть установленное время, нажмите несколько раз на кнопку **P**, пока на дисплее не появится время суток вместо памяти.

Программирование продолжительности работы: при неработающем подогревателе - держите кнопку ◀ в нажатом положении в течение 3-х секунд, пока не замигает время работы, после чего установите желаемое время работы (от 10 до 120 минут), используя кнопки ◀ и ▶.

Установка оставшегося времени работы: при работающем подогревателе и выключенном зажигании - используя кнопки ◀ и ▶ установите желаемое оставшееся время работы (от 1 до 120 минут). Под оставшимся временем работы подразумевается время, в течение которого подогреватель будет продолжать работать.

Установка будильника: сигнал будильника не связан с каким-то определенным днем недели. Несколько раз подряд нажмите на кнопку **P**, пока на дисплее не появится символ «будильник». После этого установите желаемое время будильника с помощью кнопок ◀ и ▶. Будильник выключается самопроизвольно через 5 минут или же, при нажатии одной из этих кнопок.

Вызов из Памяти/Стирание Времени Будильника: несколько раз подряд нажмите на кнопку **P**, пока на дисплее не появится символ «будильник» и зафиксируйте время срабатывания будильника. Чтобы стереть время срабатывания будильника, нажимайте на кнопку **P** до тех пор, пока символ «будильника» не исчезнет с дисплея.

7.1 Выявление и устранение неисправностей

Обслуживание подогревателя заключается в следующем. Один раз в месяц подогреватель должен поработать в течение 10 минут при холодном двигателе машины. Произведите пуск подогревателя, проверяя герметичность всех жидкостных и топливных соединений и их надёжное крепление. Хомуты водяных рукавов должны быть затянуты с крутящим моментом $2,0^{+0,5} \text{ Н*м}$, топливных рукавов $1,0^{+0,4} \text{ Н*м}$. Ежегодно подогреватель должен инспектироваться квалифицированным специалистом, до наступления зимнего сезона. Замену топливного фильтра подогревателя проводите по мере потребности (в зависимости от качества топлива) или один раз в год перед началом зимнего сезона. При возникновении неисправности в работе подогревателя на экране пульта управления высветится код неисправности. В случае сильного и продолжительного задымления, шумов при сгорании, или же запаха топлива, подогреватель должен быть выведен из эксплуатации путем снятия предохранителя, и может быть снова запущен лишь после того, как будет проверен персоналом, имеющим допуск на его обслуживание.

При этом необходимо знать:

- В случае любой неисправности проверить предохранители и электрические соединения, чтобы убедиться в их нормальном состоянии и надёжности.
- Что в случае любой неисправности подогреватель будет отключаться и переходить в «режим блокировки».
- В случае срабатывания блокировки подогревателя, код неисправности появится на экране пульта управления.
- Перед тем, как обратиться в сервисный центр по системам «Webasto», попытайтесь дезактивировать режим блокировки путем выключения и повторного включения подогревателя. Состояние блокировки при неисправности может быть, также снято путем удаления на короткое время 15-ти амперного предохранителя (голубого цвета), когда подогреватель включен.

Внимание!!! Подогреватель заработает, как только предохранитель будет поставлен на место. Подогреватель не должен подвергаться действию температур выше 120°C (температура хранения), т.к. такие температуры могут вызвать повреждение электроники.

Контрольные вопросы

- назначение, устройство и принцип работы предпускового подогревателя двигателя;
- программирование предпускового подогревателя;
- порядок обслуживания предпускового подогревателя.

Заключение

Учебное пособие содержит достаточную информацию по устройству и техническому обслуживанию моторной установки многооперационных лесозаготовительных машин. Указаны материалы, из которых изготавливают узлы и детали моторной установки. Иллюстративный материал помогает более детально разобраться с местом расположения элементов на моторной установке. Вопросы технического ухода моторной установки, позволят лицам, эксплуатирующим данные машины, поддерживать их в технически исправном состоянии.

Для закрепления материала в конце каждого раздела предусмотрены контрольные вопросы.

Данное пособие поможет преподавателям по устройству и техническому обслуживанию многооперационных лесозаготовительных машин качественно представлять материал на теоретических и практических занятиях.

Список литературы

1. Зарубежные машины и оборудование для лесозаготовок и лесовосстановления : учебное пособие для студентов вузов / [В. Д. Валяжонков и др. ; под ред. А. К. Редькина]. – Москва : Московский государственный университет леса, 2006. - 238 с. : ил.
2. Лесосечные машины в фокусе биоэнергетики : конструкции, проектирование, расчет : учебное пособие / В. С. Сюнев, А. А. Селиверстов, Ю. Ю. Герасимов, А. П. Соколов. - [Йоэнсуу] : Научно-исследовательский институт леса Финляндии METLA, 2011. - 143 с.
3. Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства : учебник для студентов инженерно-экономических специальностей лесного комплекса учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / А. П. Матвейко. – Минск : Техноперспектива, 2006. - 447 с.

Учебное издание

Тюрин Алексей Михайлович

преподаватель Лесотехнического колледжа Императора Петра I Северного (Арктического)
федерального университета имени М. В. Ломоносова

Вашуткин Александр Сергеевич

доцент кафедры транспортно-технологических машин, оборудования и логистики института
энергетики и транспорта Северного (Арктического) федерального университета имени М. В.
Ломоносова

Удальцов Василий Николаевич

преподаватель Лесотехнического колледжа Императора Петра I Северного (Арктического)
федерального университета имени М. В. Ломоносова

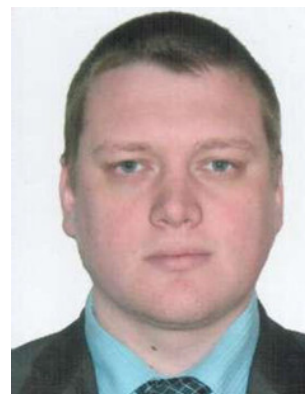
Лебедев Виктор Дмитриевич

доцент кафедры транспортно-технологических машин, оборудования и логистики института
энергетики и транспорта Северного (Арктического) федерального университета имени М. В.
Ломоносова

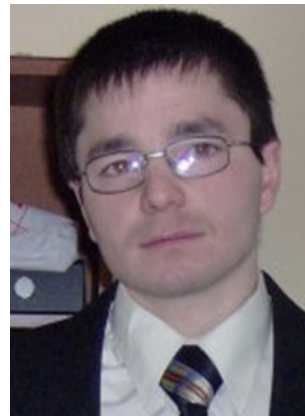
**Устройство и обслуживание моторной установки
многооперационных лесозаготовительных машин**

Учебное пособие

Тюрин Алексей Михайлович родился в 1985 г., окончил в 2009 г. Архангельский государственный технический университет по специальности «Машины и оборудования лесного комплекса», кандидат технических наук, преподаватель Лесотехнического колледжа Императора Петра I Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова. Имеет 9 печатных работ в области механической обработки древесины.
E-mail: alexejtyrin@rambler.ru



Вашуткин Александр Сергеевич, родился в 1980 г., окончил в 2004 г. Архангельский государственный технический университет по специальности «Машины и оборудования лесного комплекса», кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин, оборудования и логистики института энергетики и транспорта Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова. Имеет более 10 печатных работ в области исследования тормозных систем лесотранспортных машин.
E-mail: a.vashutkin@narfu.ru



Удальцов Василий Николаевич родился в 1961 г., окончил в 1984 г. Архангельский лесотехнический институт по специальности «Машины и механизмы лесной промышленности», преподаватель Лесотехнического колледжа Императора Петра I Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова.
E-mail: vnpredodaltk@yandex.ru



Лебедев Виктор Дмитриевич родился в 1948 г., окончил в 1976 г. Лесотехнический институт по специальности «Машины и механизмы лесной промышленности», кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин, оборудования и логистики института энергетики и транспорта Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова. Имеет 39 печатных работ в области функционирования транспортно-технологических машин.

