

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра "Тракторы, автомобили
и энергетические установки"**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

К лабораторной работе №1

НЕПОДВИЖНЫЕ ДЕТАЛИ КРИВОШИПНО- ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

(Для студентов ИМ и ТС)

Курс: ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ,

**Раздел: КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
ТРАКТОРОВ И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

КАЗАНЬ – 2020

УДК 629.3+629.33
ББК 22.317

Составители: К.А.Хафизов, профессор кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;
Р.Н.Хафизов, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;
А.А.Нурмиев, ст. преподаватель кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки»;
С.А. Сеницкий, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки».

Рецензенты: профессор кафедры автомобильных двигателей и сервиса КГТУ-КАИ, д.т.н. Абдуллин А.Л.;
профессор кафедры эксплуатации и ремонта машин КазГАУ, д.т.н. И.Г.Галиев.

Печатается по решению методической комиссии ИМ и ТС (протокол №7 от 29.03.2020 г), кафедры тракторы, автомобили и энергетические установки (протокол №6 от 6.02.2020 г.).

Неподвижные детали кривошипно-шатунного механизма двигателей внутреннего сгорания: Учебно - методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ студентами очного и заочного обучения направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» / К.А.Хафизов, Р.Н.Хафизов, А.А.Нурмиев, С.А.Сеницкий. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2020. – 40 с.

Учебно - методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ студентами очного и заочного обучения направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», способствует формированию общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Содержат сведения для выполнения лабораторных работ по конструкции двигателей автомобилей и тракторов, а также задания для самостоятельной работы.

УДК 629.3+629.33
ББК 22.317

© Казанский государственный аграрный университет, 2020 г.
© К.А.Хафизов, Р.Н.Хафизов, А.А.Нурмиев, С.А. Сеницкий.

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	4
2. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ НЕПОДВИЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА РАЗЛИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	5
2.1 Двигатель КАМАЗ – 740.50	5
2.2 Двигатель ММЗ – Д-245	16
2.3 Двигатель ЗМЗ – 513	31

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Цель работы. Изучить устройство блок-картеров, головки цилиндров, цилиндров, уплотнений, крепление двигателя к остову.

Оборудование: Разрезы двигателей СМД-62, Д-240, ЗМЗ-513, КАМАЗ-740, КАМАЗ-740.30, Д-144, А-41, СМД-31, А-01М, Д-260, цилиндры двигателей, головки цилиндров, прокладки.

Порядок изучения: Пользуясь учебно-методическим пособием, плакатами, разрезами двигателей и их деталей изучить устройство указанных деталей. Обратит внимание на сверления в блоке и головке, знать их назначение. На двигателях, рассмотреть - какие узлы крепятся к обработанным поверхностям (разъёмам) блока и головки, как устанавливаются гильзы в блок, какие метки имеются на гильзах, как двигатель крепится на остова трактора или автомобиля.

Контрольные вопросы:

1. Показать сверления, по которым масло и вода поступают в головку цилиндров двигателя Д-240, КАМАЗ, ЗМЗ-513.
2. Чем отличается установка цилиндров в блок двигателей ЗМЗ-513 от КАМАЗ-740, 740.50, Д-240, 245.
3. Какие метки ставят на цилиндрах КАМАЗ-740.50, ЗМЗ-513, Д-240, 245.
4. Куда подсоединяются фильтры для очистки масла, радиаторы, на указанных двигателях.
5. Показать места крепления двигателей к остову трактора и автомобиля.
6. Материал, из которого изготовлены неподвижные детали КШМ двигателей КАМАЗ-740.50, ЗМЗ-513, Д-240, 245.

Самостоятельная работа. Задание приведено в рабочей тетради.

2 ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА НЕПОДВИЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ КШМ РАЗЛИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

2.1 ДВИГАТЕЛИ КАМАЗ-740

Настоящее «Руководство по эксплуатации» распространяется на двигатели КАМАЗ-740.30-260 (далее по тексту 740.30-260), предназначенные для установки на одиночные автомобили и автомобильные тягачи, используемые в составе автопоездов, поставляемые на внутренний рынок и на экспорт в страны с умеренным и тропическим климатом, а также поставляемые в запасные части.

Двигатели 740.30-260, изготовленные в исполнении "У" по ГОСТ 15150-69 рассчитаны на эксплуатацию при температурах окружающего воздуха от минус 45 до плюс 40 °С, относительной влажности воздуха до 75 % при температуре 15 °С и в районах, расположенных на высоте до 3000 м над уровнем моря при снижении мощностных, экономических и других показателей до 20%, с преодолением перевалов до 4500 м.

Двигатели 740.30-260, изготовленные в исполнении "Т" по ГОСТ 15150-69 рассчитаны на эксплуатацию при температурах окружающего воздуха от минус 10 до плюс 45 °С, относительной влажности воздуха до 80% при температуре 27 °С и в районах, расположенных на высоте до 3000 м над уровнем моря при снижении мощностных, экономических и других показателей до 20%, с преодолением перевалов до 4500 м.

Общий вид, продольный и поперечный разрезы двигателя 740.30-260 приведены на рисунках 2.1...2.3.

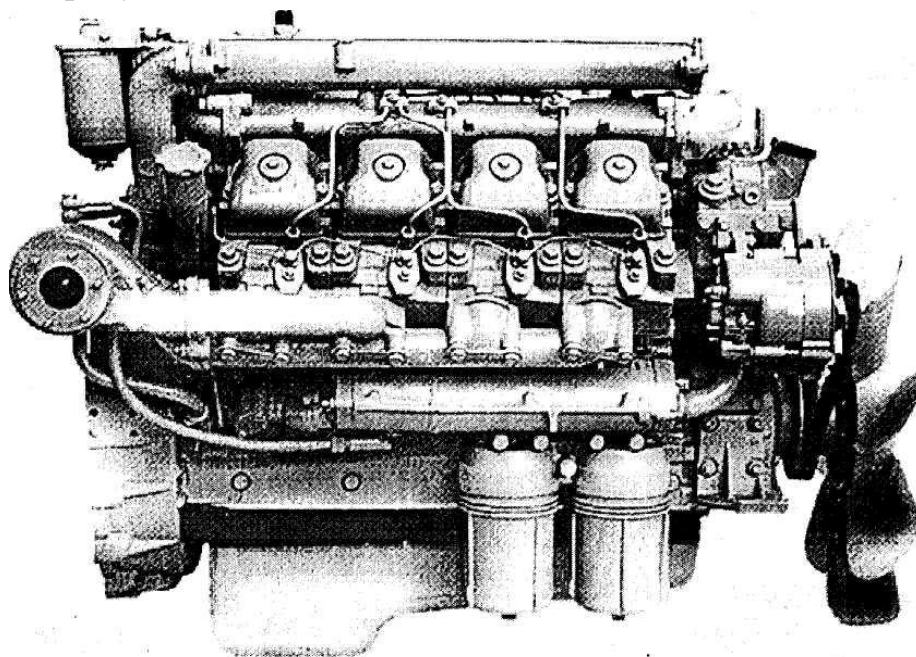


Рисунок 2.1 – Общий вид двигателя 740.30-260 (основная комплектация)

По своим экологическим показателям двигателя 740.30-260 соответствуют требованиям правил ЕЭК ООН уровня EVRO-2. Приведены все необходимые рекомендации завода-изготовителя по регулировкам двигателя и его систем, основным неисправностям, методам их обнаружения и устранения. Даны сведения по химмотологии и применяемым в конструкции стандартным изделиям.

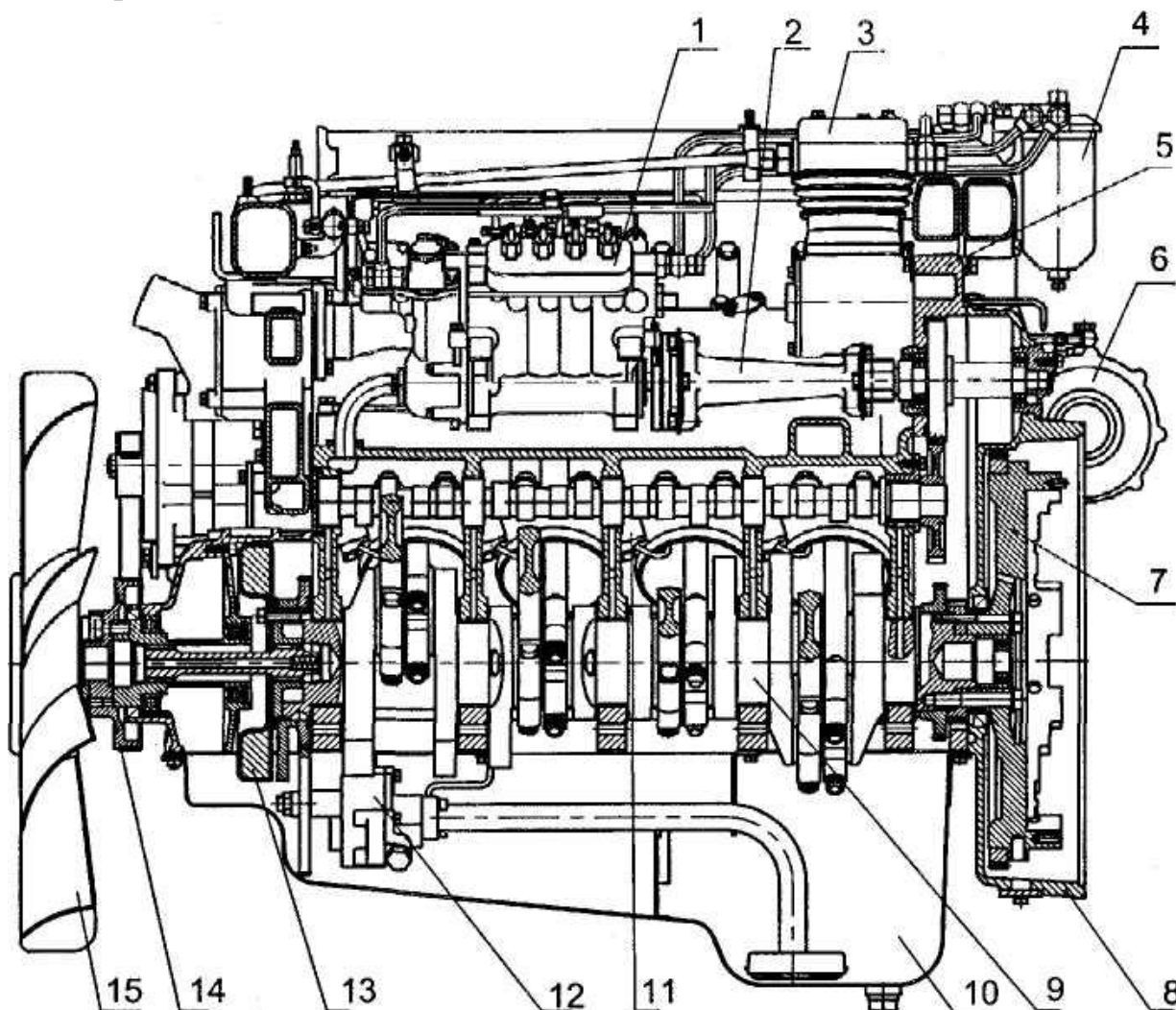


Рисунок 2.2 – Продольный разрез двигателя 740.30-260 (основная комплектация):

1 - топливный насос высокого давления; 2 - привод топливного насоса высокого давления; 3 - компрессор; 4 - фильтр тонкой очистки топлива; 5 - картер агрегатов; 6 - турбокомпрессор; 7 - маховик; 8 - картер маховика; 9 - коленчатый вал; 10 - масляный картер; 11 - форсунка охлаждения поршня; 12 - масляный насос; 13 - гаситель крутильных колебаний; 14 - шкив привода водяного насоса и генератора; 15 - вентилятор с вязкостной муфтой.

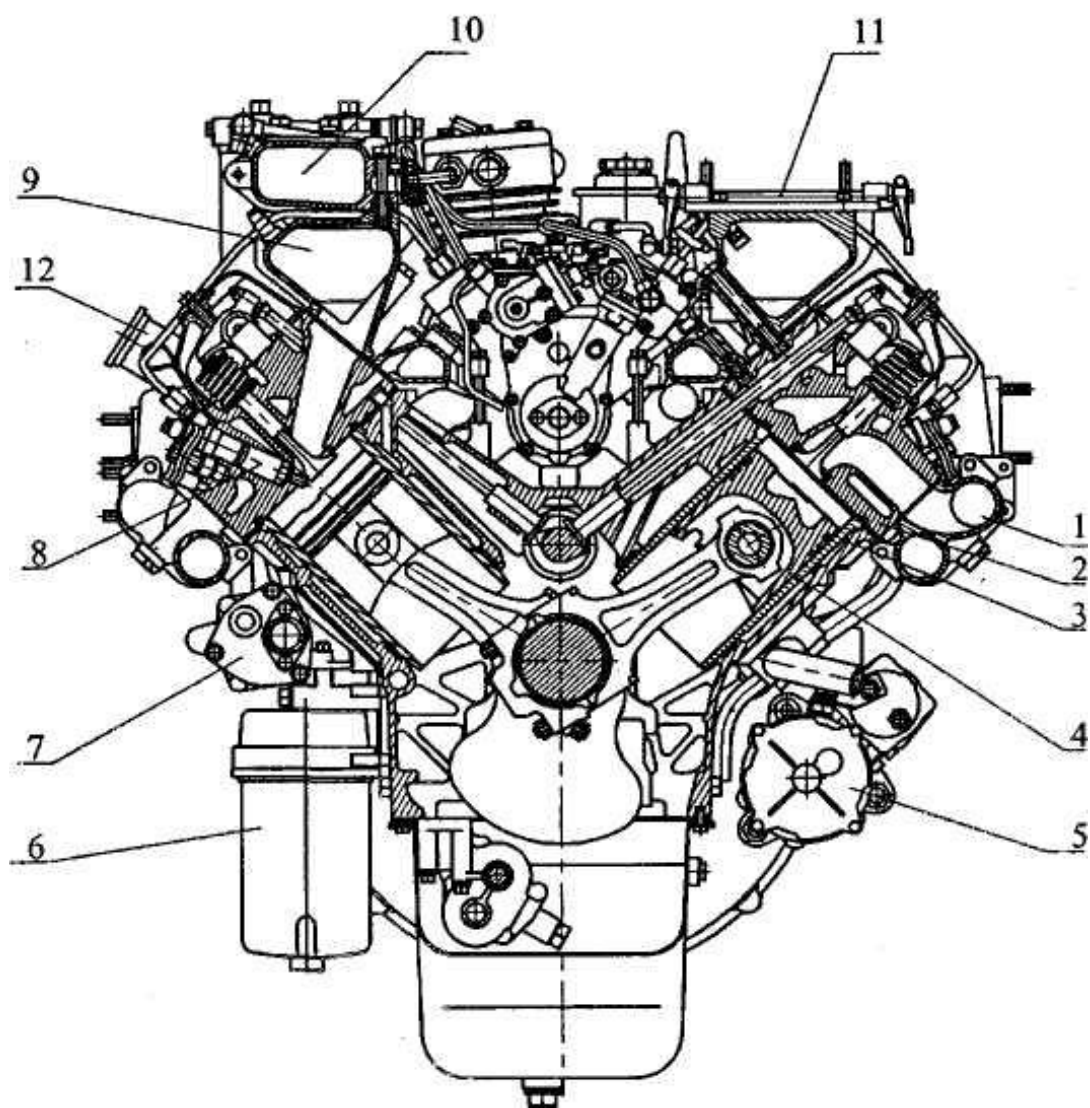


Рисунок 2.3 – Поперечный разрез двигателя 740.30-260

1 - коллектор выпускной; 2 - головка цилиндра; 3 - блок цилиндров; 4 - поршень; 5 - стартер; 6 - фильтр масляный; 7 - жидкостно-масляный теплообменник; 8 - форсунка; 9 - коллектор впускной; 10 – труба подводящая; 11 – привод управления регулятором ТНВД; 12 - патрубок маслосливной.

СОСТАВ ДВИГАТЕЛЯ, УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Блок цилиндров является основной корпусной деталью двигателя и представляет собой отливку из чугуна с вермикулярным графитом.

Отливку подвергают искусственному старению для снятия термических напряжений, что позволяет блоку сохранить правильные геометрические формы и размеры в процессе эксплуатации.

Два ряда полублоков под гильзы цилиндров, отлитых как одно целое с верхней частью картера, расположены под углом 90° один к другому.

Левый ряд расточек под гильзы смещен относительно правого вперед (к вентилятору) на 29,5 мм, что обусловлено установкой на каждую шатунную шейку коленчатого вала двух шатунов.

Каждая расточка имеет два соосных цилиндрических отверстия, выполненные в верхнем и нижнем поясах блока, по которым центрируются гильзы цилиндра, и выточки в верхнем поясе, образующие кольцевые площадки под бурты гильз. Чтобы обеспечить правильную посадку гильзы в блоке, параметры плоскостности и перпендикулярности упорной площадки под бурт гильзы относительно оси центрирующих расточек выполняются с высокой точностью.

На нижнем поясе выполнены две канавки под уплотнительные кольца, которые предотвращают попадание охлаждающей жидкости из полости охлаждения блока в полость масляного картера двигателя.

Бобышки отверстий под болты крепления головок цилиндров выполнены в виде приливов к поперечным стенкам, образующим рубашку охлаждения, равномерно распределены вокруг каждого цилиндра.

Картерная часть блока связана с крышками коренных подшипников коренными и стяжными болтами. Центрирование крышек коренных подшипников производится горизонтальными штифтами 8 (рисунок 11), которые запрессованы на стыке между блоком и крышками, но большей частью входящими в блок для предотвращения их выпадения при снятии крышек.

Кроме того, крышка пятой коренной опоры центрируется в продольном направлении двумя вертикальными штифтами, обеспечивающими точность совпадения расточек под упорные полукольца коленчатого вала на блоке и на крышках.

Порядок затяжки болтов крепления крышек коренных опор в соответствии с приложением А.

Расточка блока цилиндров под вкладыши коренных подшипников производится в сборе с крышками, поэтому крышки коренных подшипников невзаимозаменяемы и устанавливаются в строго определенном положении. На каждой крышке нанесен порядковый номер опоры, нумерация которых начинается с переднего торца блока.

В картерной части развала блока цилиндров в виде бобышек выполнены направляющие толкателей клапанов. Ближе к заднему торцу между четвертым и восьмым цилиндрами, для улучшения циркуляции охлаждающей жидкости, выполнена перепускная труба полости охлаждения. Одновременно она придает блоку еще и дополнительную жесткость. Параллельно оси расточек под подшипники коленчатого вала выполнены расточки под втулки распределительного вала увеличенной размерности.

Диаметры масляных каналов в блоке цилиндров увеличены.

В нижней части цилиндров отлиты, заодно с блоком, бобышки под форсунки охлаждения поршней.

С целью установки на блок фильтра с теплообменником на правой стороне увеличена, по сравнению с двигателем 740.10, площадка под фильтр, введены два дополнительных крепежных отверстия и сливное отверстие из фильтра.

В переходный период освоения производства в составе двигателя 740.30-260 может быть использован блок цилиндров с доработанными привертными направляющими толкателей, со втулками распределительного вала увеличенной размерности, без увеличенных маслоканалов, без фиксации крышек коренных подшипников по горизонтальным штифтам.

Моменты затяжки болтов крепления - 73,5...93 Н м (7,5...9,5 кгс м).

Гильзы цилиндров (рисунок 2.4) "мокрого" типа, легкоъемные имеют маркировку 7406 на конусной части внизу гильзы.

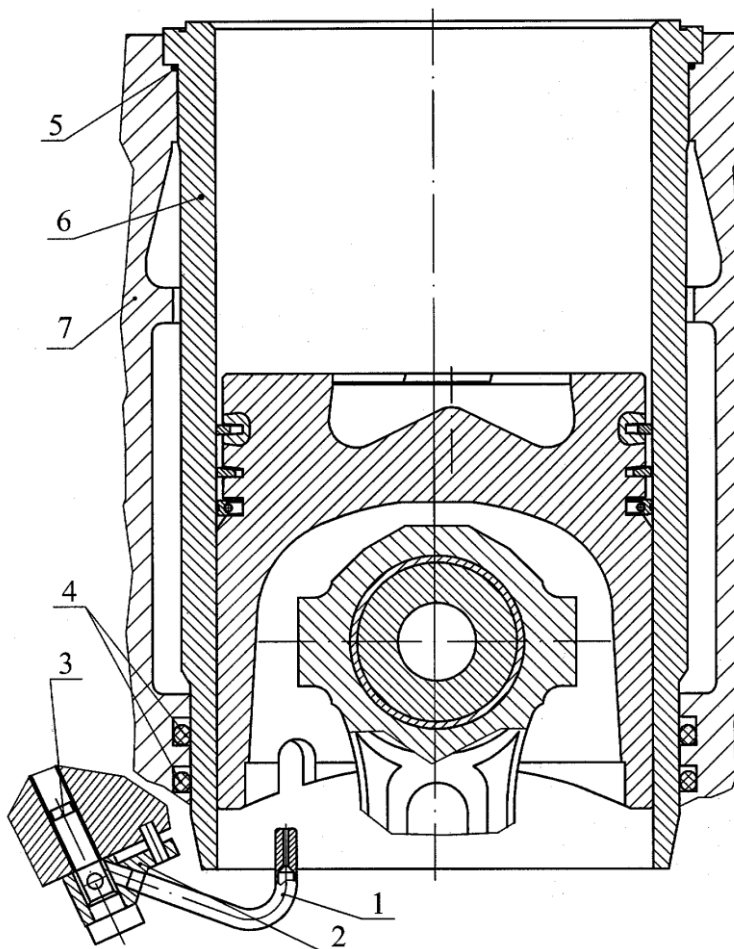


Рисунок 2.4 – Установка гильзы цилиндра и уплотнительных колец:

1 - трубка форсунки; 2 - корпус форсунки охлаждения поршня; 3 - корпус клапана; 4 - кольцо уплотнительное гильзы нижнее; 5 - кольцо уплотнительное верхнее; 6 - гильза цилиндра; 7 - блок цилиндров

Гильза цилиндра изготавливается из серого специального чугуна упрочненного объемной закалкой и отличается по величине зоны отпуска от термообработки гильз, не имеющих указанной маркировки. Установка на двигатель 740.30-260 гильз без указанной маркировки ведет к ускорению износа гильз и поршневых колец.

В соединении гильза - блок цилиндров полость охлаждения уплотнена резиновыми кольцами круглого сечения. В верхней части установлено кольцо 5 в проточке гильзы, в нижней части - два кольца 4 в расточки блока цилиндров.

Микрорельеф на зеркале гильзы представляет собой редкую сетку впадин и площадок с мелкими рисками под углом к оси гильзы. При работе двигателя масло удерживается во впадинах, что улучшает прирабатываемость деталей цилиндра-поршневой группы.

При сборке двигателя на нерабочем выступе торца гильзы наносится номер цилиндра и индекс варианта исполнения поршня.

ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ КАМАЗ-740.50-360 и 740.51-320 "мокрого" типа, легкоъемные имеют маркировку 740.50-1002021 на конусной части внизу гильзы. Установка гильз с другой маркировкой недопустима из-за возникающего контакта с шатуном. Гильзы двигателей 740.50-360 и 740.51-320 отличаются меньшей на 3 мм высотой от гильз других моделей двигателей КАМАЗ размерности 120x120.

Гильза цилиндра изготавливается из серого специального чугуна упрочненного объемной закалкой.

В соединении гильза - блок цилиндров полость охлаждения уплотнена резиновыми кольцами круглого сечения. В верхней части установлено кольцо 5 в проточке гильзы, в нижней части - два кольца 4 в расточки блока цилиндров.

Микрорельеф на зеркале гильзы представляет собой редкую сетку впадин и площадок с мелкими рисками под углом к оси гильзы. При работе двигателя масло удерживается во впадинах, что улучшает прирабатываемость деталей цилиндра - поршневой группы.

При сборке двигателя на нерабочем выступе торца гильзы наносится номер цилиндра и индекс варианта исполнения поршня.

Головки цилиндров отдельные на каждый цилиндр, изготовлены из алюминиевого сплава, для охлаждения имеют полость сообщающуюся с полостью охлаждения блока. Днище головки усилено за счет увеличения толщины в зоне выпускного канала и дополнительного ребра по сравнению с головкой цилиндра двигателя 740.10.

Каждая головка цилиндра 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. В головке увеличено отверстие слива моторного масла из-под клапанной крышки в штанговую полость.

Окна впускного и выпускного каналов расположены на противоположных сторонах головки цилиндров. Впускной канал имеет тангенциальный профиль для обеспечения оптимального вращательного движения воздушного заряда, определяющего параметры рабочего процесса двигателя и токсичность отработавших газов, поэтому замена на головки цилиндров 740.1003014-20 не допускается.

В головку запрессованы чугунные седла и металлокерамические направляющие втулки клапанов. Седла клапанов имеют увеличенный натяг в посадке по сравнению с седлами двигателя 740.10 и фиксируются острой кромкой. Выпускные седла и клапан профилированы для обеспечения меньшего сопротивления выпуску отработавших газов.

Применение выпускного клапана двигателя 740.10 не рекомендуется.

Стык "головка цилиндров - гильза" (газовый стык) - беспрокладочный (рисунок 2.5).

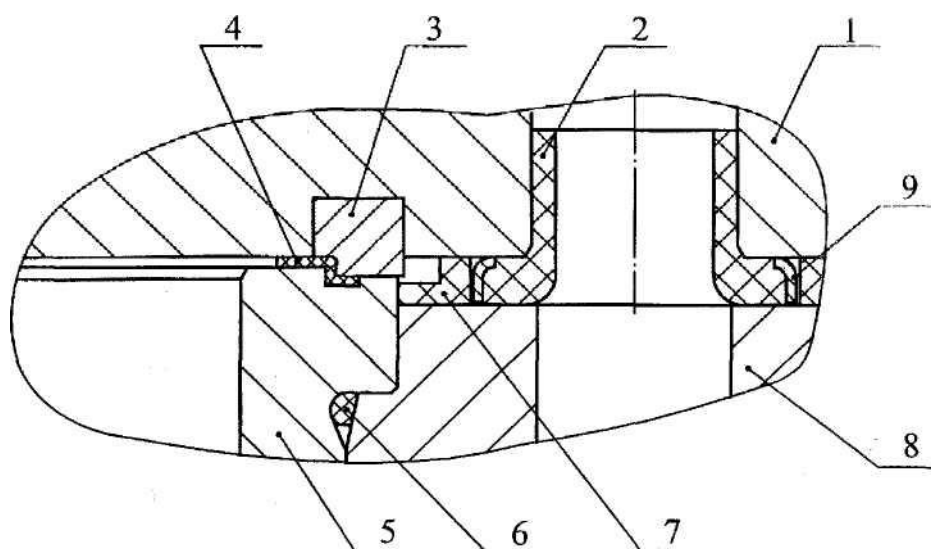


Рисунок 2.5 – Газовый стык

1 - головка цилиндра; 2 - кольцо уплотнительное перепуска охлаждающей жидкости; 3 - кольцо газового стыка; 4 - прокладка-заполнитель; 5 - гильза цилиндра; 6 - кольцо уплотнительное; 7 - прокладка уплотнительная; 8 - блок цилиндров; 9 - экран.

В расточенную канавку на нижней плоскости головки запрессовано стальное уплотнительное кольцо 3. Посредством этого кольца головка цилиндра устанавливается на бурт гильзы. Герметичность уплотнения обеспечивается высокой точностью обработки сопрягаемых поверхностей уплотнительного кольца и гильзы цилиндра 5. Свинцовистое покрытие на поверхности кольца газового стыка дополнительно повышает герметичность на счет компенсации микронеровностей уплотняемых поверхностей. Для уменьшения вредных объемов в газовом стыке установлена фторопластовая

прокладка - наполнитель 4. Прокладка - наполнитель фиксируется на кольце газового стыка за счет обратного конуса и посадки ее с натягом по выступающему пояску. Применение прокладки-наполнителя снижает удельный расход топлива и дымность отработавших газов.

Прокладка-наполнитель разового применения.

Для уплотнения перепускных каналов охлаждающей жидкости в отверстия днища головки установлены уплотнительные кольца 2 из силиконовой резины.

Пространство между головкой и блоком, отверстия стока моторного масла и штанговые отверстия уплотнены прокладкой головки цилиндра 7 (рисунок 2.5) из термостойкой резины. На прокладке дополнительно выполнены уплотнительные бурт втулки подачи масла и канавка слива масла в штанговые отверстия.

При сборке двигателя болты крепления головки цилиндра следует затягивать в три приема в последовательности указанной на рисунке 1.6.

Величина момента затяжки должна быть:

- первый прием – 39...49Нм (4...5 кгс м);
- второй прием – 98... 127 Нм (10... 13 кгс м);
- третий прием – 186. ..206 Н м (19. ..21 кгс м) предельное значение.

Перед ввертыванием резьбу болтов смазать тонким слоем графитовой смазки.

После затяжки болтов необходимо отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами. Зазор необходим для обеспечения герметичной посадки клапана на седло при тепловом расширении деталей во время работы двигателя.

Увеличение или уменьшение тепловых зазоров отрицательно сказывается на работе механизма газораспределения и двигателя в целом. При слишком больших зазорах растут ударные нагрузки и увеличивается износ деталей привода клапанов. При очень малых зазорах и их отсутствии не обеспечивается герметичность камеры сгорания, двигатель теряет компрессию и не развивает полной мощности. Клапаны перегреваются, что может повлечь за собой прогар фасок. При отсутствии зазора появляются задиры на тарелке толкателя и рабочей поверхности кулачка распредвала.

Периодичность и порядок регулировки приведен в разделе «Техническое обслуживание».

Клапанный механизм закрыт алюминиевой крышкой. Для шумоизоляции и уплотнения стыка крышка - головка цилиндра применены резиновая уплотнительная прокладка и виброизоляционная шайба.

Болты крепления крышек головок цилиндров затянуть крутящим моментом 12,7...17,6Нм(1,3...1,8 кгсм).

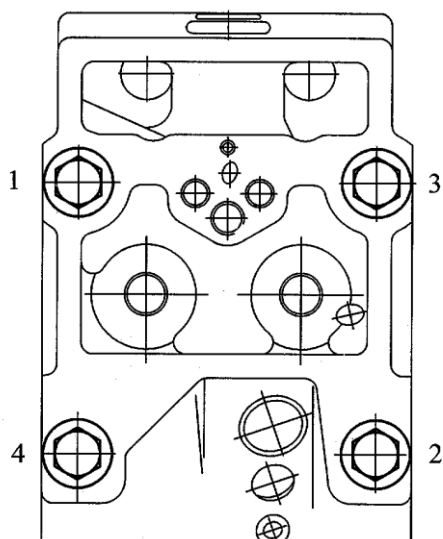
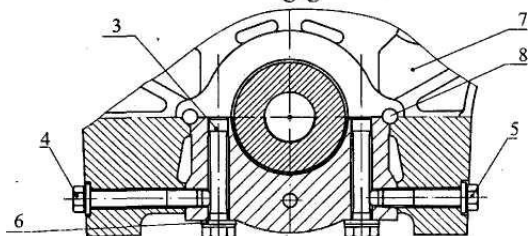
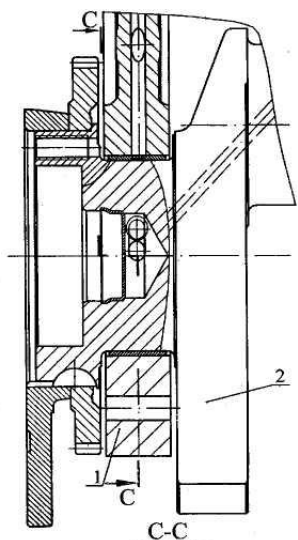


Рисунок 2.6 – Последовательность затяжки болтов крепления головки цилиндра

Коренные и шатунные подшипники изготовлены из стальной ленты, покрытой слоем свинцовистой бронзы толщиной 0,3 мм., слоем свинцвооловянистого сплава толщиной 0,022 мм. и слоем олова толщиной 0,003 мм. Верхние 3 и нижние 4 вкладыши коренных подшипников не взаимозаменяемы. В верхнем вкладыше имеется отверстие для подвода масла и канавка для его распределения.

От проворачивания и бокового смещения вкладыши фиксируются выступами (усами), входящими в пазы, предусмотренные в постелях блока и шатуна, а также крышках подшипников.

Вкладыши имеют конструктивные отличия, направленные на повышение их работоспособности при форсировке двигателя турбонаддувом, при этом изменена маркировка вкладышей на 7405.1004058 (шатунные), 7405.1005170 и 7405.1005171 (коренные).



Не рекомендуется замена вкладышей при ремонте на серийные с маркировкой 740, так как при этом произойдет существенное сокращение ресурса двигателя.

Крышки коренных подшипников (рисунок 2.7) изготовлены из высокопрочного чугуна. Крепление крышек осуществляется с помощью вертикальных и горизонтальных стяжных болтов 3, 4, 5, которые затягиваются по определенной схеме с регламентированным моментом.

Рисунок 2.7 – Установка крышек подшипников коленчатого вала:

1 - крышка подшипника; 2 - коленчатый вал; 3 - болт крепления крышки; 4 - болт стяжной крепления крышки подшипника левый; 5 - болт стяжной крепления крышки подшипника правый; 6 - шайба; 7 - блок; 8 - штифт.

Привод агрегатов (рисунок 2.8) осуществляется прямыми зубчатыми колесами и служит для привода механизма газораспределения, топливного насоса высокого давления, компрессора и насоса гидроусилителя руля автомобиля.

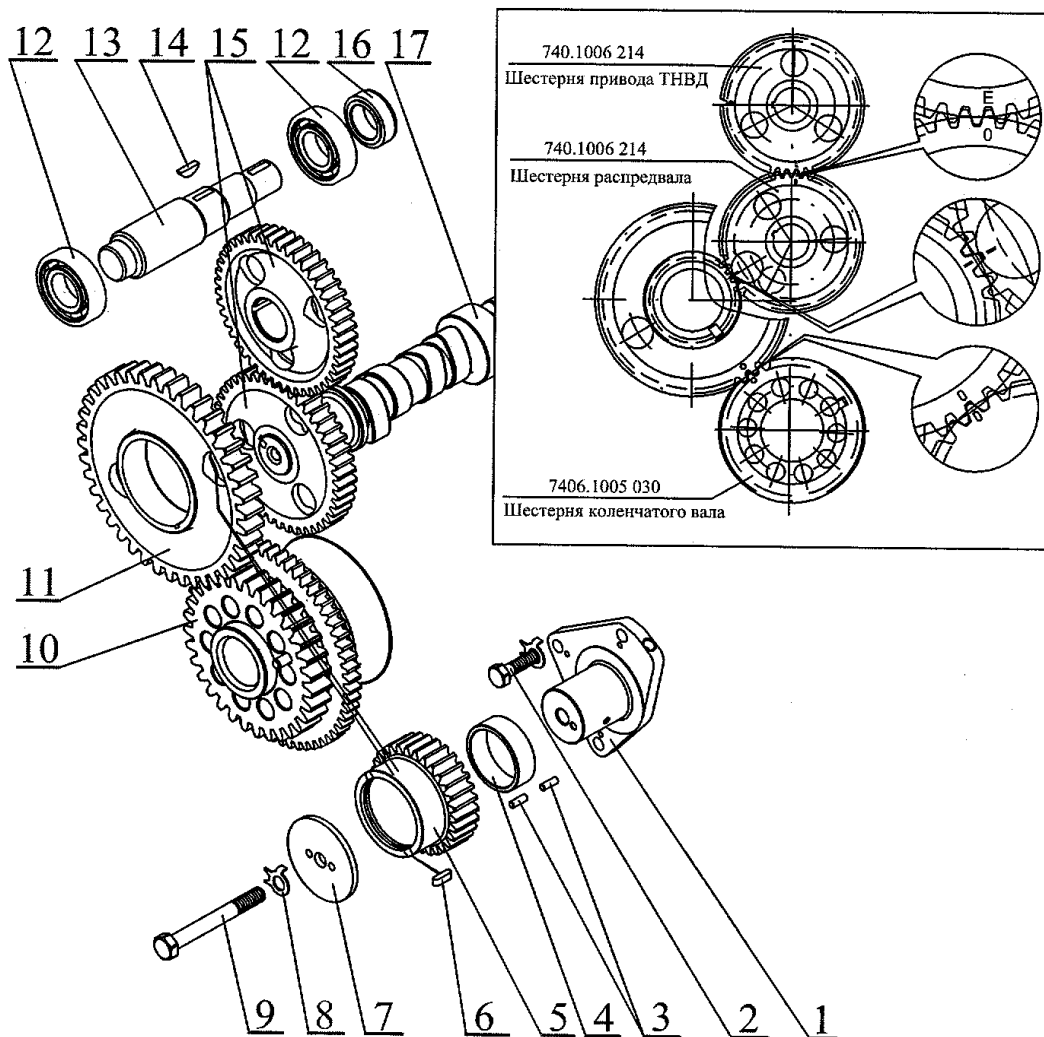


Рисунок 2.8 – Привод агрегатов

1 - ось ведущей шестерни привода распределительного вала; 2 - болт крепления оси; 3 - ролики 05,5x 15,8 в количестве 62 шт.; 4 - втулка промежуточных роликов; 5 - шестерня ведущая; 6 - шпонка; 7 - шайба упорная; 8 - шайба замковая; 9 - болт М12x 1,25x90 крепления насыпного подшипника; 10 - ведущее зубчатое колесо коленчатого вала; 11 - шестерня промежуточная; 12 - шарикоподшипники; 13 - вал колеса привода ТНВД; 14 - шпонка; 15 - шестерня привода ТНВД; 16 - втулка; 17 - распределительный вал в сборе с шестерней.

Механизм газораспределения приводится в действие от шестерни 10, установленной на конце коленчатого вала, через блок промежуточных

зубчатых колес, которые вращаются на двух рядах роликов 3, разделённых промежуточной втулкой 4 и расположенных на оси 1, закреплённой на заднем торце блока цилиндров.

На конец распределительного вала напрессовано зубчатое колесо 15, угловое положение которого относительно кулачков вала определяется шпонкой.

Зубчатое колесо 15 привода топливного насоса высокого давления (ТНВД) установлено на валу 13 привода ТНВД и фиксируется шпонкой 14.

Зубчатые колеса устанавливаются на двигатель в строго определенном положении по метке «0» на шестерне привода распредвала, метке «Е» на шестерне привода ТНВД и рискам, выбитым на зубчатых колесах, как показано на рисунке 7.

Привод ТНВД осуществляется от зубчатого колеса 15, находящегося в зацеплении с зубчатым колесом распределительного вала 15. Вращение от вала к ТНВД передается через ведущую и ведомую полумуфты с упругими пластинами, которые компенсируют несоосность установки валов ТНВД и зубчатого колеса. С зубчатым колесом привода ТНВД находятся в зацеплении зубчатые колеса компрессора и насоса гидроусилителя руля.

К заднему торцу блока цилиндров крепится картер агрегатов. В верхней части картера агрегатов есть расточки, в которые устанавливаются компрессор и насос гидроусилителя руля. По бокам картера агрегатов выполнены бобышки с отверстиями для слива масла из турбокомпрессоров и отверстием под указатель уровня масла.

Привод агрегатов закрыт картером маховика, закреплённым к заднему торцу блока цилиндров через картер агрегатов.

На картере маховика справа предусмотрено место для установки фиксатора маховика, применяемый для установки угла опережения впрыскивания топлива и регулирования тепловых зазоров в механизме газораспределения. Ручка фиксатора при работе двигателя должна находиться в верхнем положении.

В нижнее положение ее переводят при регулировочных работах, в этом случае фиксатор находится в зацеплении с маховиком. В верхней части картера маховика выполнена расточка, в которую устанавливается корпус заднего подшипника. Внизу в левой части картера имеется расточка, в которую устанавливается стартёр. В середине картера выполнена расточка под манжету коленчатого вала.

В верхней части картера слева выполнен прилив, предназначенный для установки коробки отбора мощности (КОМ). В случае отсутствия КОМ внутренние поверхности прилива не обрабатываются. Задний фланец картера маховика выполнен с присоединительными размерами по SAE1.

2.2 ДВИГАТЕЛИ ММЗ Д-245

Описание и работа дизеля

Назначение дизеля

Назначение, область применения и условия эксплуатации дизелей представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Назначение, область применения и условия эксплуатации дизелей

Наименование	Дизель		
	Д-245.7Е2	Д-245.9Е2	Д-245.30Е2
Назначение	Автобусы общего назначения полной массой до 8 т; грузовые автомобили, предназначенные для перевозки различных грузов, полной массой до 8 т.	Одиночные грузовые автомобили, самосвалы, шасси, автобусы с колесной формулой 4х2 и 4х4 полной массой до 12т	Одиночные грузовые автомобили, самосвалы, шасси, автобусы с колесной формулой 4х2 и 4х4 полной массой до 12т и автопоезда на их базе полной массой до 18т.
Область применения	Места с неограниченным воздухообменом		
Климатические условия эксплуатации	Макроклиматические районы с умеренным климатом. Значение температуры воздуха при эксплуатации от + 40° С до - 45° С. Макроклиматические районы как с сухим, так и влажным тропическим климатом. Значение температуры воздуха при эксплуатации от + 50° С до - 10° С.		

Технические характеристики

Информационные свойства, характеристики и эксплуатационные параметры дизеля.

Таблица 2 – Характеристики и эксплуатационные параметры дизеля

Наименование параметров	Единица измерения	Дизель		
		Д-245.7Е2	Д-245.9Е2	Д-245.30Е2
		Значение		
Тип дизеля		Четырехтактный с турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха.		
Способ смесеобразования		Непосредственный впрыск топлива		
Число цилиндров	шт	4		
Расположение цилиндров		Рядное, вертикальное		
Рабочий объем цилиндров	л	4,75		
Порядок работы цилиндров		1 - 3 - 4 - 2		
Направление вращения коленчатого вала по ГОСТ 22836 (со стороны вентилятора)		Правое (по часовой стрелке)		
Диаметр цилиндра	мм	110		
Ход поршня	мм	125		
Степень сжатия (расчетная)		17		
Пределные значения:				
- дифферента	град.	35		
-крена		30		
Мощность нетто	кВт	86,2	95,7	110,2
Номинальная частота вращения	мин ⁻¹	2400		
Максимальный крутящий момент, нетто	Н·м	413,0	446,0	515,0
Частота вращения при максимальном крутящем моменте	мин ⁻¹	1500	1600	

Продолжение таблицы 2

Наименование параметров	Единица измерения	Дизель		
		Д-245.7Е2	Д-245.9Е2	Д-245.30Е2
		Значение		
Удельный расход масла на угар, не более	г/(кВт·ч)	0.4		
Масса дизеля, не заправленного горюче-смазочными материалами и охлаждающей жидкостью в комплектации по Правилам ЕЭК ООН №24-Пересмотр 2	кг			
- без коробки передач		540	560	
- с коробкой передач		640	670	

Контролируемые параметры дизелей

Таблица 3 – Контролируемые параметры дизелей

Наименование параметров	Единица измерения	Дизель		
		Д-245.7Е22	Д-245.9Е2	Д-245.30Е2
		Значение		
*Мощность брутто	кВт	90±2	100±2	115±2
Номинальная частота вращения	мин ⁻¹	2400 ⁺¹⁰ ₋₅₀		

Наименование параметров	Единица измерения	Дизель		
		Д-245.7Е2	Д-245.9Е2	Д-245.30Е2
		Значение		
*Удельный расход топлива при мощности брутто	г/(кВт.ч)	252.00 ^{+12.6} _{-7.56}		
Минимальная частота вращения холостого хода	мин ⁻¹	800 ₋₅₀		
Максимальная частота вращения холостого хода, не более	мин ⁻¹	2650		
Давление масла в системе смазки дизеля: -при номинальной частоте вращения коленчатого вала и прогретом до температуры охлаждающей жидкости от 85 °С до 95 °С;	МПа	0,25-0,35		
-при минимальной частоте вращения холостого хода, не менее		0,08		

Примечание: 1. * Параметры, указанные в таблице 3, обеспечиваются при температуре топлива на входе в топливный насос высокого давления от 33 °С до 38 °С и исходных атмосферных условиях:

- общее атмосферное давление – 100 кПа;
- давление водяных паров –1 кПа;
- температура - 25 °С;

2. Параметры рассчитываются по формулам ГОСТ 14846, значения параметров приводятся к исходным атмосферным условиям на основании Правил ЕЭК ООН № 85.

Состав дизеля

Дизель состоит из деталей, сборочных единиц и комплектов.

Состав основных сборочных единиц дизелей Д-245Е2

Таблица 5 – **Состав основных сборочных единиц дизелей Д-245Е2**

Наименование сборочных единиц и комплектов
Блок цилиндров
Установка головки цилиндров и впускного тракта
Установка трубы сапуна
Установка муфты сцепления
Привод топливного насоса
Установка турбокомпрессора
Установка масляного картера
Установка топливной аппаратуры
Маслопроводы турбокомпрессора
Корпус термостата
Установка водяного насоса
Установка вентилятора
Установка масляного насоса
Установка компрессора
Установка генератора
Установка свечи накаливания
Установка стартера
Установка передней опоры
Установка насоса шестеренного
Установка картера маховика
Установка картера муфты сцепления с КПП
Комплект запасных частей и принадлежностей

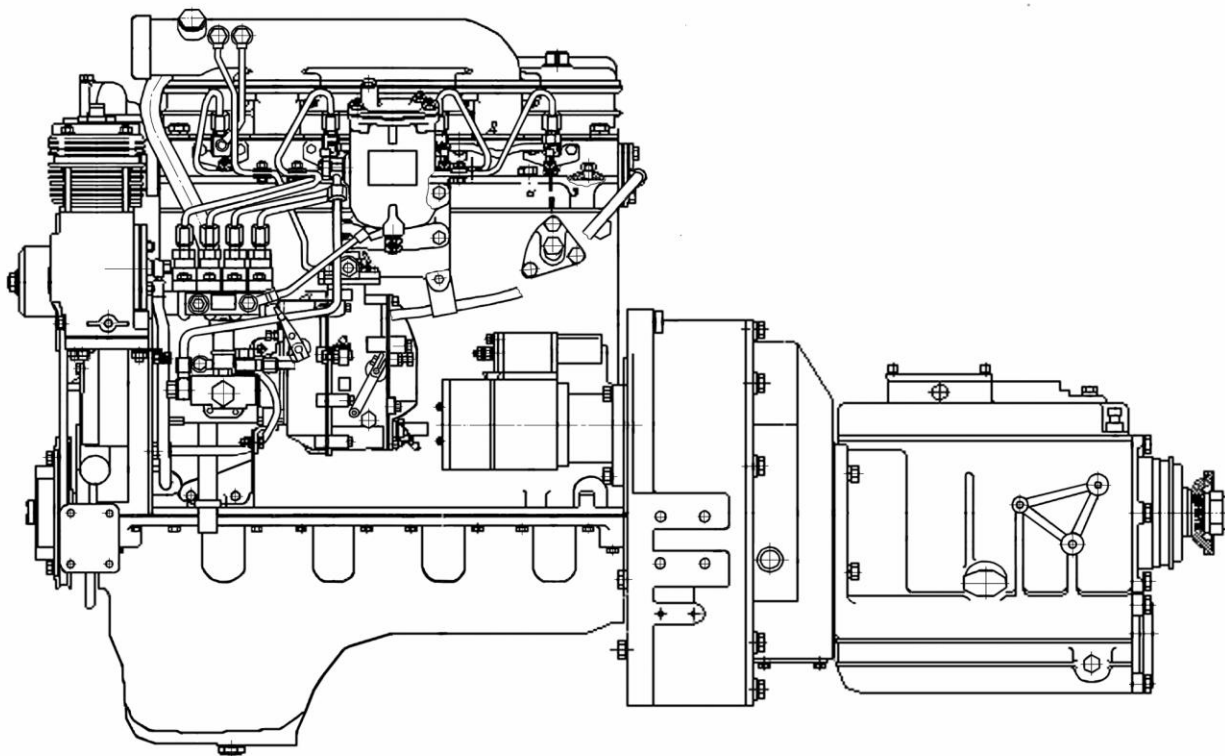
Состав основных отличительных особенностей в комплектации модификаций дизелей

Таблица 6 – Состав основных отличительных особенностей в комплектации модификаций дизелей

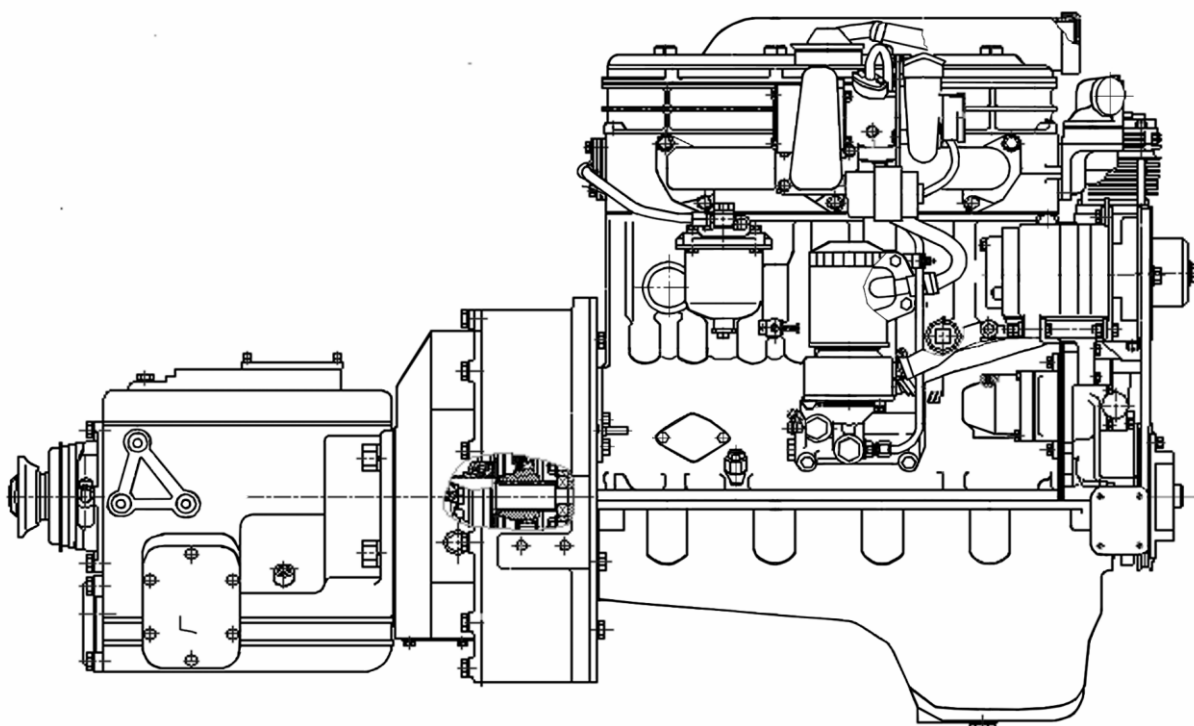
Наименование узла, детали	Дизель		
	Д-245.7Е2	Д-245.9Е2	Д-245.30Е2
Турбокомпрессор	С14-179-01, С14-180-01 (фирмы «Турбо», Чехия) или ТКР6.1 09 03, ТКР6.1 10 06 (БЗА, РБ)	С14-194-01, С14-196-01, С14-197 - 01 (фирмы «Турбо», Чехия) или ТКР6.1 08 01, ТКР6.1 12.07 (БЗА, РБ)	С14-174-01, С14-199-01 (фирмы «Турбо», Чехия)
Компрессор	А29.01.000, А29.05.000А, 5336-3509012-02 или отсутствует	5336-3509012-02 или А29.05.000А	
Насос шестеренный	НШ10-3Л, или отсутствует	НШ14-3Л, НШ16-3Л или отсутствует	НШ14-3Л или НШ16-3Л
Топливный насос высокого давления	773.1111005-20.05/Э/Э2(ОАО «ЯЗДА», РФ)	773.1111005-20.06/Э/Э2 (ОАО «ЯЗДА», РФ)	773.1111005- 20.07/Э/Э2 (ОАО «ЯЗДА», РФ)
Форсунка	455.1112010-50 или 172.1112010-11.01		
Фильтры очистки топлива	Фильтр грубой очистки топлива (отстойник); Фильтр тонкой очистки топлива со сменным фильтром (неразборного типа) или со сменным фильтрующим элементом (разборного типа)		
Воздушный фильтр	Воздухоочиститель с бумажными фильтрующими элементами (устанавливает потребитель)		
Фильтр очистки масла	Полнопоточный со сменным фильтром (неразборного типа)	Полнопоточный со сменным фильтром (неразборного типа) или полнопоточный центробежный	Полнопоточный со сменным фильтром (неразборного типа)
Вентилятор и его привод	Шестилопастный, осевого типа		Осевого типа или осевого типа с приводом через муфту с автоматическим стклучением
Сцепление	Фрикционное, сухое, однодисковое		

Наименование узла, детали	Дизель		
	Д-245.7Е2	Д-245.9Е2	Д-245.30Е2
Пусковое устройство	Стартер номинальным напряжением 12 В или 24 В		
Генератор	Переменного тока номинальным напряжением 14 В или 28 В или отсутствует (устанавливает потребитель)		
Средства облегчения пуска	Дизели укомплектованы свечами накаливания штифтовыми, номинальным напряжением 11В или 23 В и имеют места для подвода и отвода теплоносителей при подключения предпускового подогревателя		
Число опор распределительного вала	5		
Система охлаждения масла	Жидкостно-масляный теплообменник, установленный на дизеле или масляный радиатор (устанавливает потребитель)		
Коробка передач	Механическая многоступенчатая		

Общий вид дизеля Д-245.30Е2 с коробкой передач представлен на рисунке 2.9.



Вид слева



Вид справа

Рисунок 2.9 – **Общий вид дизеля Д-245.30Е2 с коробкой передач**

Устройство и работа

Общие сведения

Дизель Д-245Е2 и его модификации представляют собой 4-х тактный поршневой четырехцилиндровый двигатель внутреннего сгорания с рядным вертикальным расположением цилиндров, непосредственным впрыском дизельного топлива и воспламенением от сжатия.

Основными сборочными единицами дизеля являются: блок цилиндров, головка цилиндров, поршни, шатуны, коленчатый вал и маховик.

Для обеспечения высоких технико-экономических показателей дизеля в системе впуска применен турбонаддув с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха.

Использование в устройстве наддува турбокомпрессора с регулируемым давлением наддува позволяет иметь на дизеле улучшенную приемистость, обеспеченную повышенными значениями крутящего момента при низких значениях частоты вращения коленчатого вала и высокий уровень соответствия требованиям к содержанию вредных выбросов в отработавших газах.

Для обеспечения уверенного пуска в условиях низких температур окружающей среды в головке дизеля установлены свечи накаливания, а устанавливаемый на дизелях жидкостно-масляный теплообменник обеспечивает скорейшее достижение оптимальной температуры масла в системе смазки дизеля и поддержания ее на необходимом уровне в процессе работы.

Принцип действия дизеля и взаимодействие составных частей

Пуск дизеля производится путем придания вращения коленчатому валу электростартером через маховик, установленный на фланце коленчатого вала.

Вращение коленчатого вала посредством кривошипно-шатунного механизма преобразуется в возвратно-поступательное движение поршней. Через шестерни, установленные на переднем носке коленчатого вала вращение передается на механизмы и узлы систем обеспечения рабочего процесса дизеля: механизм газораспределения, топливный насос высокого давления, насос масляный системы смазки и насос шестеренный гидравлической системы рулевого управления транспортного средства.

При ходе поршня вниз, через открытый впускной клапан в цилиндр поступает заряд воздуха. После закрытия впускного клапана и движении поршня вверх происходит высокое сжатие воздуха. При этом температура воздуха резко возрастает. В конце такта сжатия в цилиндр через форсунку под большим давлением впрыскивается топливо. При впрыскивании топливо мелко распыливается, перемешивается с горячим воздухом в цилиндре и испаряется, образуя топливо-воздушную смесь.

Воспламенение смеси при работе двигателя осуществляется в результате высокого сжатия воздуха до температуры самовоспламенения смеси. Впрыск

топлива, во избежание преждевременной вспышки, начинается только в конце такта сжатия.

После сгорания топливо-воздушной смеси следует процесс расширения и очистка цилиндра от продуктов сгорания через выпускной клапан.

Согласованным открытием и закрытием впускных и выпускных клапанов управляет механизм газораспределения.

С началом работы дизеля приводится в действие турбокомпрессор за счет использования энергии выпускных газов.

Привод водяного насоса системы охлаждения дизеля осуществляется посредством ременной передачи от шкива, установленного на носке коленчатого вала, к шкиву, установленному на валике водяного насоса.

Привод насоса шестеренного осуществляется зубчатой передачей распределительного механизма.

Компрессор 5336-3509012-02 имеет клиноременный привод. Привод компрессоров А29.01.000, А29.05.000А осуществляется зубчатой передачей распределительного механизма.

Съем вырабатываемой дизелем энергии (мощности) для привода транспортного средства, на которое он установлен, производится с маховика через сцепление.

Дизель в процессе работы обеспечивает автоматическое регулирование мощности для поддержания постоянной частоты вращения с помощью регулятора частоты вращения, установленного на топливном насосе высокого давления.

Маркировка дизеля

На фирменной табличке каждого дизеля, закрепленной на блоке цилиндров указаны:

- наименование изготовителя и его товарный знак;
- модель (модификация) дизеля;
- порядковый производственный номер дизеля;
- надпись «Сделано в Беларуси» на английском языке.

На блоке цилиндров указан порядковый производственный номер, идентичный порядковому производственному номеру, указанному на фирменной табличке. Дизель, получивший официальное утверждение типа по Правилам ЕЭК ООН имеет знаки официального утверждения типа.

Дизель, на который выданы национальные сертификаты соответствия РБ или стран СНГ, имеет знаки соответствия Национальной системы сертификации стран, выдавших сертификат.

Знаки официального утверждения типа расположены рядом с фирменной табличкой, а знак соответствия на фирменной табличке.

Транспортная маркировка дизеля выполняется в соответствии с ГОСТ 14192.

Способ маркировки обеспечивает ее сохранность на период транспортирования, хранения и эксплуатации дизелей.

Описание и работа составных частей дизеля, его механизмов, систем и устройств

Общие сведения

Дизель представляет собой сложный агрегат, состоящий из ряда отдельных механизмов, систем и устройств. Структура дизеля отображена в таблице 7.

Таблица 7 – Структура дизеля

Структура дизеля		Наименование узлов и деталей, составляющих механизмы, системы и устройства	
Корпус		Блок цилиндров и подвеска	
Механизмы	Газораспределения	Головка цилиндров. Клапаны и толкатели клапанов	
		Крышка головки цилиндров, выпускной тракт (коллектор)	
		Распределительный механизм	
	Кривошипно- шатунный	Поршни и шатуны. Коленчатый вал и маховик	
Системы	Смазки	Сапун	
		Масляный картер	
		Приемник масляного насоса и масляный насос	
		Фильтр масляный с жидкостно-масляным теплообменником	
		Маслопроводы турбокомпрессора	
	Питания	Топливные трубопроводы и установка топливной аппаратуры	
		Фильтр топливный грубой очистки	
		Фильтр топливный тонкой очистки	
		Воздухоочиститель и воздухоподводящий тракт	
	Охлаждения	Насос водяной	
		Термостат	
		Вентилятор	
Устройства	Наддува	Установка турбокомпрессора	
	Пуска	Установка стартера	
		Установка свечей накаливания	
	Приводы	Электрооборудования	Установка генератора
		Агрегатов	Установка компрессора
			Установка шестеренного насоса
			Установка муфты сцепления

Описание и работа

Блок цилиндров

Блок цилиндров является основной корпусной деталью дизеля и представляет собой жесткую чугунную отливку. В вертикальных расточках блока установлены четыре съемные гильзы, изготовленные из специального чугуна.

Гильза устанавливается в блок цилиндров по двум центрирующим поясам: верхнему и нижнему. В верхнем поясе гильза закрепляется буртом, в нижнем - уплотняется двумя резиновыми кольцами, размещенными в канавках блока цилиндров.

Гильзы по внутреннему диаметру сортируются на три размерные группы: большая (Б), средняя (С) и малая (М). Маркировка группы наносится на заходном конусе гильзы. Размеры гильз приведены в таблице 8. На дизеле устанавливаются гильзы одной размерной группы.

Таблица 8 – Размерные группы гильз цилиндров и поршней

Маркировка групп	Диаметр гильзы, мм	Диаметр юбки поршня, мм
Б	$110^{+0.06}_{+0.04}$	$110^{-0.06}_{-0.08}$
С	$110^{+0.04}_{+0.02}$	$110^{-0.08}_{-0.10}$
М	$110^{+0.02}$	$110^{-0.10}_{-0.12}$

Между стенками блока цилиндров и гильзами циркулирует охлаждающая жидкость.

Торцовые стенки и поперечные перегородки блока цилиндров в нижней части имеют приливы, предназначенные для образования опор коленчатого вала. На эти приливы установлены крышки. Приливы вместе с крышками образуют постели для коренных подшипников. Постели под вкладыши коренных подшипников расточены с одной установки в сборе с крышками коренных подшипников, поэтому менять крышки местами нельзя.

Блок цилиндров имеет продольный масляный канал, от которого по поперечным каналам масло поступает к коренным подшипникам коленчатого вала и подшипникам распределительного вала.

Конструкцией блока цилиндров дизелей предусмотрены пять подшипников распределительного вала.

В верхней части второй и четвертой опор коленчатого вала установлены форсунки, которые служат для охлаждения поршней струей масла.

На наружных поверхностях блока цилиндров имеются обработанные привалочные плоскости для крепления масляного фильтра, водяного насоса,

фильтров грубой и тонкой очистки топлива, щита распределения и листа заднего.

Головка цилиндров

Головка цилиндров представляет собой чугунную отливку, во внутренних полостях которой имеются впускные и выпускные каналы, закрываемые клапанами. Впускные каналы - с винтовым профилем. Для обеспечения отвода тепла головка цилиндров имеет внутренние полости, в которых циркулирует охлаждающая жидкость.

Головка цилиндров имеет вставные седла клапанов, изготовленные из жаропрочного и износостойкого сплава. На головке цилиндров сверху устанавливаются стойки, ось коромысел с коромыслами, крышка головки, впускной коллектор и колпак крышки, закрывающий клапанный механизм. С левой стороны (со стороны топливного насоса) в головке установлены четыре форсунки и четыре свечи накаливания, а с правой стороны к головке крепится выпускной коллектор. Для уплотнения разъема между головкой и блоком цилиндров установлена прокладка из безасбестового полотна, армированного перфорированным стальным листом. Отверстия в прокладке для гильз цилиндров и масляного канала окантованы листовой сталью. При сборке дизеля на заводе цилиндрические отверстия прокладки дополнительно окантовываются фторопластовыми разрезными кольцами.

Основные параметры корпусных деталей приведены в табл. 9.

Таблица 9 - Основные параметры корпусных деталей

Наименование детали	Обозначение	Материал	Масса, кг	Твердость рабочих поверхностей, НВ
Блок цилиндров	245-10020Т6-А3.02	СЧ-20	96,47	170-241
Гильза блока цилиндров	245-1002021	Чугун специальный	4,452	217-255
Кольцо гильзы	245-1002023.А	Резина ИРП-1345	0,008	-
Щит	240-1002030	Сталь 45	1,67	-
Крышка	245-1002036	АК6М7(Ак9ч)	0,22	Не менее80
Опора масляного картера	50-1002043.В	СЧ-20	1,128	170-241
Крышка распределения	240-1002065-А	СЧ-20	12,285	170-241
Втулка (распределительного Вала)	240-1002067-А	Чугун специальный	0,206	170-229

Лист задний	245-1002313.6 01	Сталь 20	10,775	-
Картер масляный	245-1009015-B	АЛ4	10,421	Не менее 60
Корпус (привода гидронасоса)	240-1022069	СЧ-20	1,71	163-229
Опора (дизеля передняя)	240-1001015-A1	Сталь 45Л-1	2,675	16-229
Втулка (распределительного вала) задняя	240-1002068-A	СЧ-20	0,208	Не менее 80
Втулка (распределительного вала) передняя	240-1002069	Алюминиевый сплав	0,216	Не менее 60

Блок цилиндров. Блок цилиндров является основной корпусной деталью двигателя и представляет собой жесткую чугунную отливку. В вертикальных расточках блока установлены четыре съемные гильзы, изготовленные из специального чугуна.

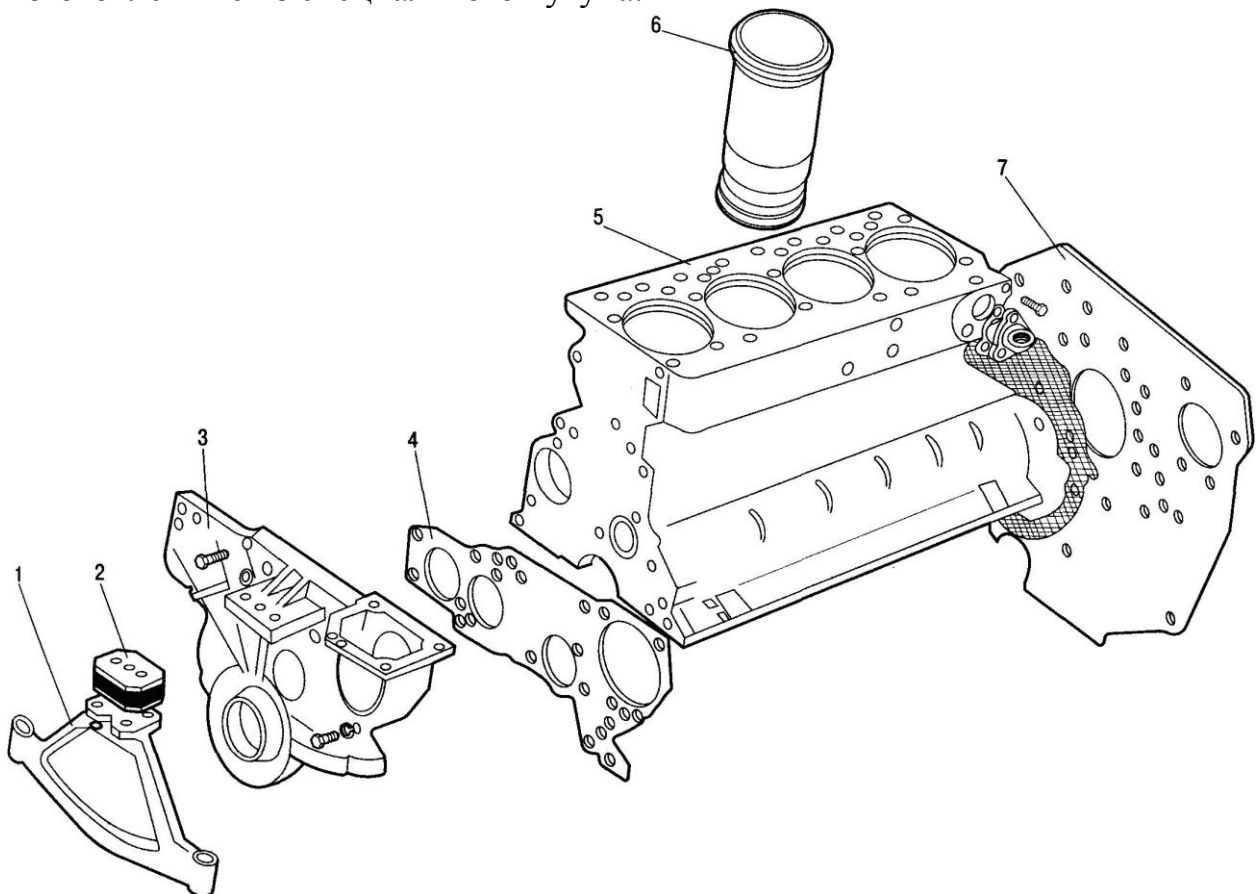


Рисунок 2.10 – **Корпусные детали дизеля:** 1 - опора; 2 - резиновая подушка опоры; 3 - крышка шестерен; 4 - щит; 5 - блок цилиндров; 6 - гильза цилиндров; 7 - задний лист

Гильза устанавливается в блок цилиндров по двум центрирующим поясам: верхнему и нижнему. В верхнем поясе гильза закрепляется буртом, в нижнем - уплотняется двумя резиновыми кольцами, размещенными в канавках блока цилиндров.

Гильзы по внутреннему диаметру рассортированы на три размерные группы: большая (Б), средняя (С) и малая (М). Маркировка группы наносится на заходном конусе гильзы. На двигатель устанавливают гильзы одной размерной группы.

Между стенками блока цилиндров и гильзами циркулирует охлаждающая жидкость.

Торцовые стенки и поперечные перегородки блока цилиндров в нижней части имеют приливы, предназначенные для образования верхних опор коленчатого вала. На эти приливы установлены крышки, которые служат нижними опорами коленчатого вала. Приливы вместе с крышками образуют постели для коренных подшипников. Постели под вкладыши коренных подшипников расточены с одной установки в сборе с крышками коренных подшипников, поэтому менять крышки местами нельзя.

В блоке цилиндров выполнен продольный канал, от которого по поперечным каналам масло поступает к коренным подшипникам коленчатого вала и подшипникам распределительного вала.

Блок цилиндров двигателя во второй и четвертой верхних опорах коленчатого вала имеет форсунки, которые служат для охлаждения поршней струей масла.

Обработанные привалочные поверхности на наружных поверхностях блока цилиндров служат для крепления масляного фильтра, водяного насоса, фильтра тонкой очистки топлива, маслосливной горловины.

Головка блока цилиндров. Головка блока представляет собой чугунную отливку, во внутренних полостях которой выполнены впускные и выпускные каналы, закрываемые клапанами. Для обеспечения отвода тепла головка блока имеет внутренние полости, в которых циркулирует охлаждающая жидкость.

Головка цилиндров 9 (рисунок 2.11) имеет вставные седла клапанов 14 и 15, изготовленные из жаропрочного и износостойкого сплава.

На головке цилиндров сверху устанавливаются стойки 7, ось 8 коромысел с коромыслами 6, крышка головки 4, впускной коллектор и

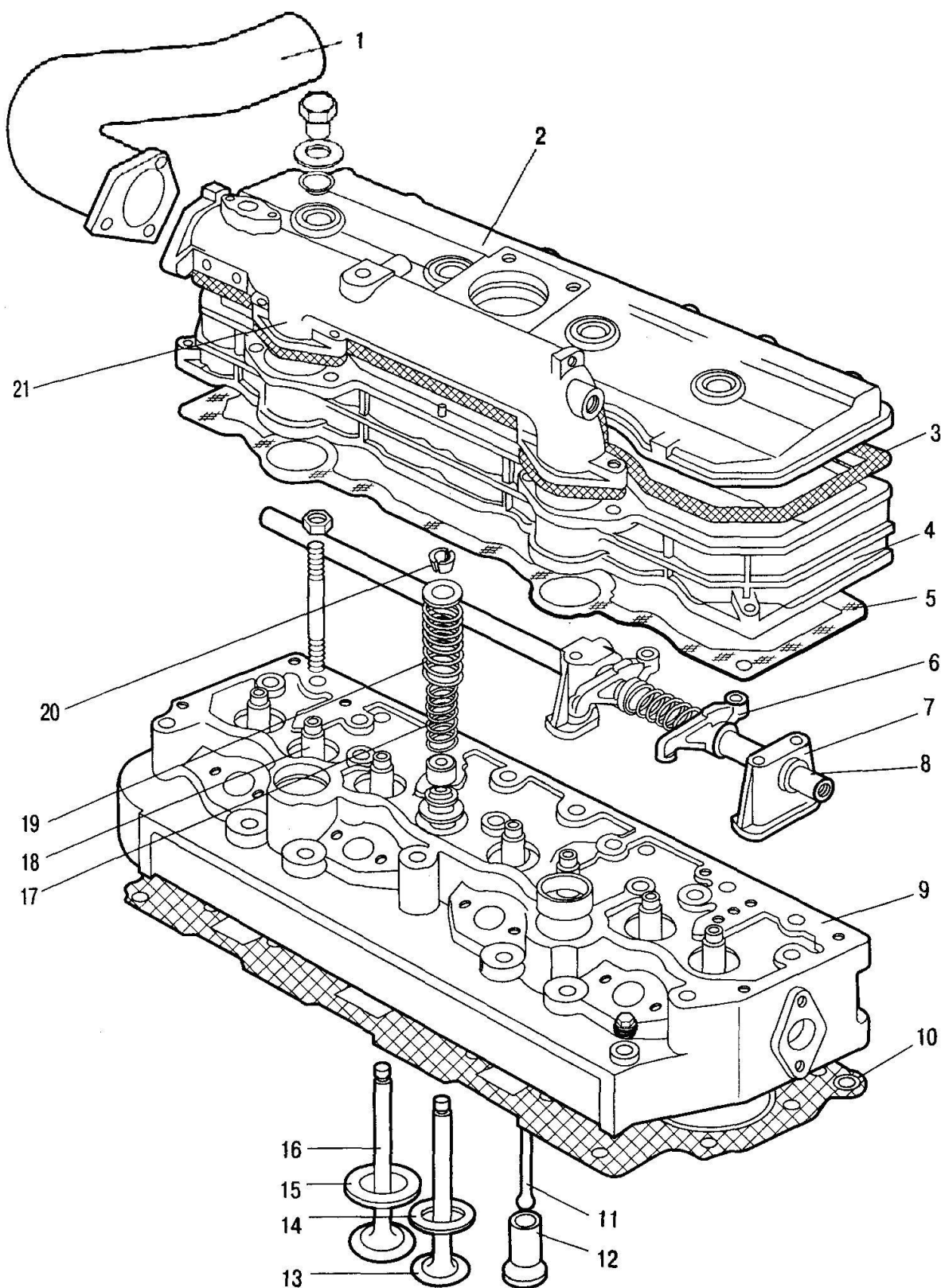


Рисунок 2.11 – Головка цилиндров и механизм газораспределения:
 1 - патрубок; 2 - колпак; 3,5- прокладки; 4 - крышка головки цилиндров; 6 - коромысло; 7 - стойка оси коромысел; 8 - ось коромысел; 9 - головка цилиндров; 10 - прокладка головки цилиндров; 11 - штанга; 12 - толкатель; 13-выпускной клапан; 14, 15 - седла клапанов; 16 - впускной клапан; 17, 19 - пружины клапана; 18 - втулка клапана; 20 - сухарь клапана; 21 - впускной коллектор

колпак 2 крышки, закрывающий клапанный механизм. Со стороны топливного насоса в головке установлены четыре форсунки, а со стороны генератора к головке крепится выпускной коллектор. Для уплотнения разъема между головкой и блоком цилиндров установлена прокладка 10 из асбостального полотна. Отверстия для гильз цилиндров и масляного канала окантованы листовой сталью. При сборке дизеля на заводе цилиндрические отверстия прокладки дополнительно окантовываются фторопластовыми разрезными кольцами.

Основные параметры головки цилиндров и деталей механизма газораспределения приведены в табл. 10.

Таблица 10 - Основные параметры головки цилиндров и деталей механизма газораспределения

Наименование детали	Обозначение	Материал	Масса, кг	Твердость рабочих поверхностей
Головка цилиндров	245-1003015-А-01	СЧ20	41,6	187-255 НВ
Втулка направляющая клапана	240-1007033.Б-01	СЧ20	0,106	187-255 НВ
Крышки головки цилиндров	245-1003033 .А	АК5М7(АЛ10В)	3,0	Не менее 80 НВ
Коллектор впускной	245-1003033.Г	АЛ4	1,955	Не менее 70 НВ
Колпак крышки	245-1003122	АЛ4	1,81	Не менее 70 НВ
Клапан впускной	240-1007014-Б4 (или Б7)	Сталь 40ХС2М	0,204	37-42 HRCэ
Осы коромысел	50-1007103А	Сталь 45	0.863	53-61 HRCэ
Коромысло клапана с втулками	50-1007213.А3 (или А4)	Сталь 40ХЛ	0,215	160-229 НВ
Коллектор (выпускной)	245-1008025	СЧ20	-	:
Седло впускного клапана	246-1003018	Чугун специальный	0,025	35-42 HRCэ
Седло выпускного клапана	245-1003019	То же	0,02	35-42 HRCэ
Прокладка головки цилиндров	50-1003020-А3.01	Лист асбостальной	0,185	-
Клапан выпускной	240-1007015-66 (или Б7)	Сталь 55Х20Г9АНЧ	0,180	285-401 НВ 5

2.3 ДВИГАТЕЛЬ ЗМЗ-513 (8-цилиндровые двигатели)

К данному семейству относятся карбюраторные, бензиновые двигатели с V-образным расположением цилиндров под углом 90 градусов. В двигателях ЗМЗ-511.10 и ЗМЗ-513.10 применены головки цилиндров с высокотурбулентными камерами сгорания и винтовыми впускными каналами. Во всех моторах применена система рециркуляции отработавших газов для снижения выброса вредных веществ в атмосферу. Двигатели имеют картер сцепления под унифицированную КПП. Имеются модификации на сжиженном и сжатом природном газе.

- Двигатель ЗМЗ-511.10 предназначен для установки на грузовые автомобили средней грузоподъемности типа ГАЗ-3307.
- Двигатель ЗМЗ-513.10 предназначен для установки на грузовые автомобили повышенной проходимости типа ГАЗ-6611, ГАЗ-3308 "Садко".
- Двигатель ЗМЗ-5233.10 предназначен для установки на грузовые автомобили ОАО "ГАЗ" и автобусы ОАО "КАВЗ".
- Двигатель ЗМЗ-5334.10 предназначен для установки на автобусы ОАО "ПАЗ".

Таблица 11 – Технические характеристики

	ЗМЗ-511.10	ЗМЗ-513.10	ЗМЗ-5233.10	ЗМЗ-5334.10
Количество цилиндров	8	8	8	8
Рабочий объем, л	4,25	4,25	4,67	4,67
Степень сжатия	7,6	7,6	7,6	7,6
Ном. мощность брутто кВт (л.с.) при частоте вращения кол.вала мин-1	92(125) 3200-3400	92(125) 3200-3400	96(130) 3200-3400	96(130) 3200-3400
Макс.крутящий момент брутто Н.м.(кгс.м) при частоте вращения кол. вала мин-1	294(30) 2000-2500	294(30) 2000-2500	314(32) 2000-2500	314(32) 2000-2500
Минимальный удельный расход топлива г/кВт.ч(г/л.с.ч.)	286(210)	286(210)	279(205)	279(205)
Диаметр цилиндра x ход поршня,мм	92x80	92x80	92x88	92x88
Масса,кг	262	275	265	257
Топливо	А-76	А-76	А-76	А-76

Блок цилиндров отлит из алюминиевого сплава. Цилиндры двигателя состоят из восьми легкоъемных мокрых гильз, которые расположены в блоке

по четыре в ряд под углом 90° между рядами. Гильзы цилиндров изготовлены из износостойкого чугуна.

Для обеспечения надежного уплотнения верхний торец гильзы должен выступать над плоскостью блока на 0,02-0,10 мм. Внизу гильза уплотнена тонкой кольцевой прокладкой из меди.

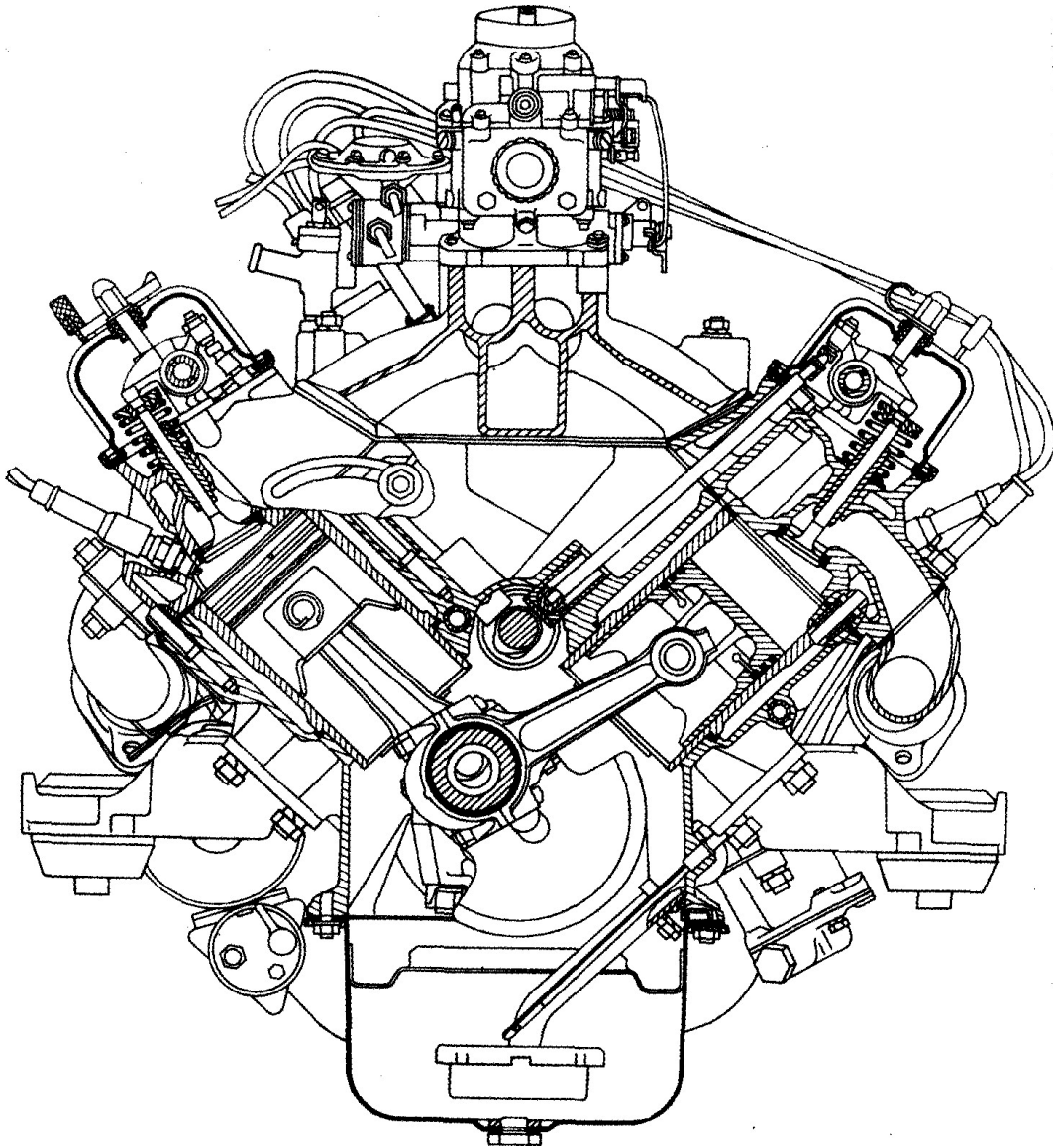


Рисунок 2.12 – Поперечный разрез двигателя

Крышки коренных подшипников и сальникодержатель окончательно обрабатываются в сборе с блоком, поэтому крышки и сальникодержатель нельзя устанавливать с других блоков, а крышки, кроме того, менять местами. На второй, третьей и четвертой крышках нанесены порядковые номера 2, 3 и 4.

К задней части блока цилиндров крепится картер сцепления. Точное расположение картера сцепления относительно блока цилиндров обеспечено двумя установочными штифтами, запрессованными в блок цилиндров.

Установочное отверстие и привалочную поверхность на картере сцепления для крепления коробки передач обрабатывают в сборе с блоком цилиндров, поэтому картер невзаимозаменяем.

Головки блока цилиндров. Общие для четырех цилиндров одного ряда. Имеют винтовые впускные каналы. Седла всех клапанов вставные.

Каждая из головок крепится к блоку цилиндров 18 шпильками. Под гайки шпилек установлены плоские стальные цианированные шайбы.

Между головками блока и блоком установлены прокладки из асбестового картона, армированного железным каркасом и пропитанного графитом.

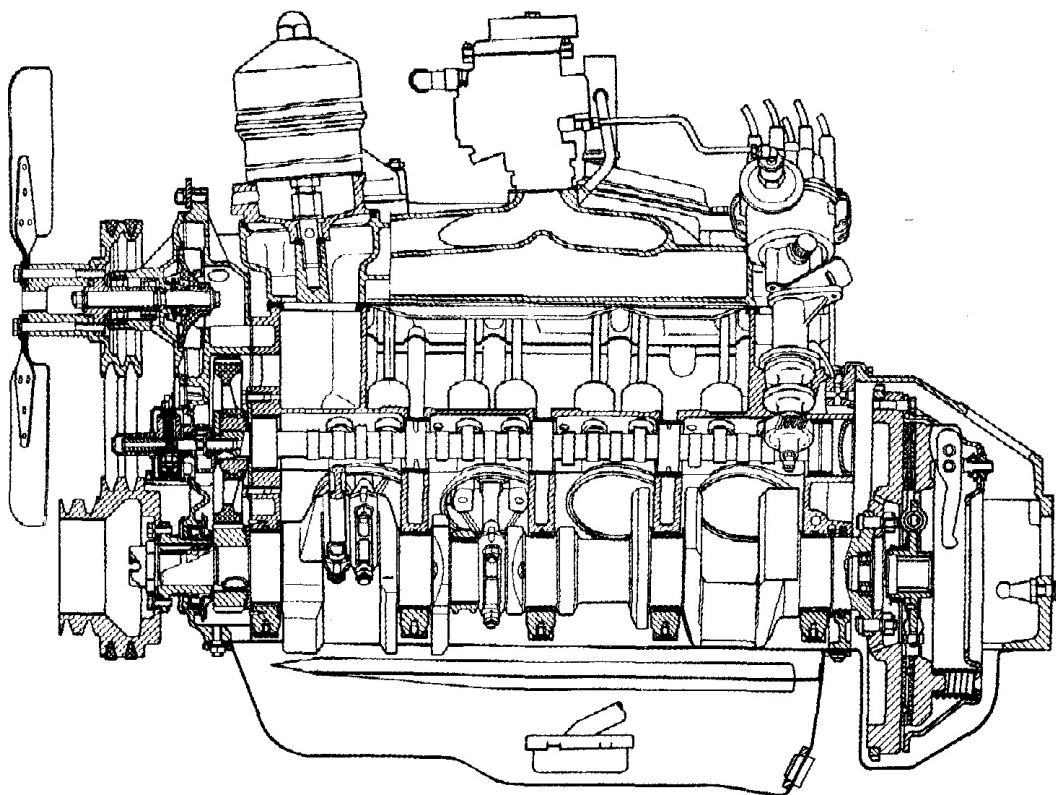


Рисунок 2.13 – Продольный разрез двигателя

Вкладыши. Коренные и шатунные подшипники коленчатого вала имеют тонкостенные вкладыши.

На всех вкладышах коренных подшипников выполнены кольцевая канавка и по одному отверстию для подвода масла. В запасных частях применяются вкладыши, как с кольцевыми канавками, так и без них. В этом случае вкладыши коренных подшипников с кольцевыми канавками устанавливают в постели блока цилиндров, а без кольцевых канавок - в крышку коренных подшипников.

Обслуживание кривошипно-шатунного механизма

При использовании рекомендованных бензинов и масел и соблюдении режима работы двигателя (температура охлаждающей жидкости 80-90 °С) отложения нагара незначительны и на работу двигателя не влияют. При

нарушении этих условий в двигателе может образоваться слой нагара, вызывающий детонацию, уменьшение мощности и увеличение расхода топлива.

Для удаления нагара надо снять впускную трубу и головки блока цилиндров, очистить камеры сгорания и днища поршней. Быстрое повторное образование нагара на головках и поршнях означает, что требуется ремонт двигателя.

Для увеличения ресурса двигателя до первого капитального ремонта рекомендуется в процессе эксплуатации заменить поршневые кольца и вкладыши коленчатого вала. Вкладыши коренных подшипников подлежат замене при падении давления масла в прогретом двигателе ниже 100 кПа (1,0 кгс/см²) при 1200 мин-1, что соответствует скорости движения на прямой передаче около 40 км/ч.

Масляный радиатор при контроле давления масла должен быть выключен. Движение при давлении масла меньше 100 кПа (1,0 кгс/см²) на указанной и более высокой скорости не допускается. При замене коренных вкладышей шатунные вкладыши нужно осмотреть и заменить лишь в случае необходимости.

Одновременно с заменой вкладышей необходимо вывернуть пробки и очистить полости шатунных шеек коленчатого вала. После этого пробки следует завернуть. Поршневые кольца надо заменить, если расход масла превысит 400 г/100 км. При замене поршневых колец следует устанавливать комплект колец, состоящий из верхнего компрессионного нехромированного чугунного кольца, второго компрессионного из набора стальных дисков и комплекта маслосъемного кольца с нехромированными стальными дисками.

ПРИМЕЧАНИЕ

При замене поршневых колец следует удалить на гильзе цилиндра изношенный выступающий поясok в ее верхней части. Одновременно следует очистить головки блока цилиндров и днища поршней от нагара, полость водяной рубашки от накипи, проверить на герметичность клапаны головки блока цилиндров и при необходимости притереть.

Дефектовка и ремонт отдельных деталей и узлов двигателя

Гильзы цилиндров. Проверке на износ подлежат прежде всего гильзы цилиндров, которые в результате естественного износа приобретают по длине форму конуса, а по окружности форму овала.

Наибольший износ происходит в верхней части гильзы, против верхнего компрессионного кольца; наименьший - в нижней части, против маслосъемного кольца.

Износ гильз цилиндров, составляющий 0,3 мм, является предельно допустимым. При большом износе двигатель дымит, расходует много масла и теряет мощность, кроме того, прогрессивно нарастает износ шеек коленчатого вала.

После третьего ремонтного размера гильзу необходимо заменить. В двигателе все гильзы должны быть стандартного или одного из ремонтных размеров, приведенных в табл. 12.

Направляющие толкателей. Необходимость в замене толкателей вызвана главным образом увеличением зазоров между толкателем и направляющей в блоке в результате износа, что приводит к стукам в этом сопряжении.

Таблица 12 - Ремонтные размеры гильз

Ремонтный размер	Внутренний диаметр гильзы, мм
I	92,5
II	93,0
III	93,5

Допустимый предельный диаметр направляющих не должен превышать 25,05 мм. В запасные части поставляют толкатели только стандартного размера, поэтому при износе направляющих в блок цилиндров необходимо установить ремонтные втулки.

Ремонтные втулки следует изготавливать из алюминиевого сплава Д1 или Д16

Размеры втулок, мм:

-наружный диаметр30+0.145 +0.100

-внутренний диаметр (с припуском под развертку после запрессовки в блок).....24,5+01

-длина.....41

Отверстие в блоке под запрессовку втулки должно быть раззенковано, а затем развернуто до диаметра 30+0.03 мм. Перед запрессовкой втулок рекомендуется нагреть блок до температуры 90-100°C. После запрессовки втулки развертывают до диаметра 25 +0.023 мм.

Втулки распределительного вала. Втулки распределительного вала поступают в запасные части полуобработанными. Кроме растачивания или

развертывания внутреннего диаметра, они не требуют никакой обработки. Размеры наружного диаметра полуобработанных втулок такие же, как и у втулок стандартного размера, поэтому полуобработанные втулки необходимо запрессовывать в отверстия блока без какой-либо механической обработки.

При запрессовке втулок надо строго следить за совпадением отверстий в них с соответствующими масляными каналами в блоке.

Окончательное растачивание или развертывание внутреннего диаметра втулок надо проводить после запрессовки их в блок. Чтобы обеспечить соосность втулок, следует обрабатывать их одновременно с помощью длинной и жесткой борштанги с насаженными на нее по числу опор резцами или развертками.

За базу при обработке необходимо принять гнезда коренных подшипников. Параллельность осей распределительного и коленчатого валов должна быть 0,05 мм на всей длине блока, а расстояние между указанными осями должно составлять $125,5+0.025$ мм. Чтобы обеспечить надлежащие зазоры в подшипниках, все отверстия необходимо обработать с допуском $(+0.050 +0.025)$ мм от номинального диаметра. Поверхность обработанных втулок должна быть чистой и гладкой.

Головки блока цилиндров. Проверять и ремонтировать в головках блока цилиндров нужно вставные седла и направляющие втулки клапанов.

Необходимо проверить, нет ли трещин и признаков начала прогорания вставных седел клапанов, а также сохранность направляющих втулок.

От концентричности седла отверстию в направляющей втулке зависит плотность посадки клапана, что влияет на мощность и экономичность двигателя, долговечность клапана. Концентричность седла измеряется индикаторным приспособлением (рис. 2.40). Измерение проводят, базирясь по отверстию в направляющей втулке клапана. Допустимое биение - не более 0,05 мм.

Если зазор между стержнем клапана и его направляющей втулкой более 0,25 мм, то направляющую втулку клапана необходимо заменить новой.

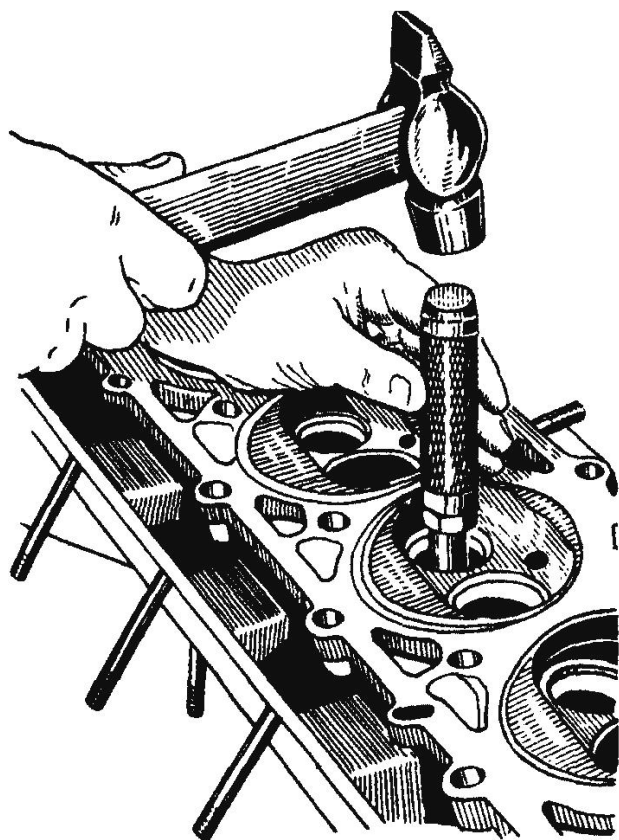
В запасные части выпускают только клапаны стандартных размеров, а направляющие втулки - с уменьшенным на 0,5-0,6 мм внутренним диаметром. Припуск 0,5-0,6 мм дается для развертывания под окончательный размер после запрессовки в головку блока цилиндров.

Изношенную направляющую втулку выпрессовывают с помощью специальной выколотки, как показано на рис. 2.41. Втулка запрессовывается со стороны коромысел с помощью специальной упорной оправки.

После запрессовки втулки ее отверстие необходимо развернуть до диаметра $9^{+0.022}$ мм для впускных клапанов и $11,0^{+0.022}$ мм для выпускных клапанов. С 2005 года в запасные части поставляют головки блока цилиндров с отверстиями для втулок диаметром $9^{+0.022}$ мм для впускных и выпускных клапанов.

Седла клапанов удаляют фрезерованием твердосплавными зенкерами.

Рисунок 2.14 - Выпрессовка направляющей втулки клапанов



Перед установкой ремонтного седла гнездо в головке растачивают до следующих размеров: $49,25^{+0.027}$ мм для седла впускного клапана; $38,75^{+0.027}$ мм для седла выпускного клапана.

Седла клапанов и направляющие втулки перед сборкой необходимо охладить в твердой двуокиси углерода (в сухом льду), а головку блока цилиндров нагреть до температуры $160-175^{\circ}\text{C}$.

Направляющие втулки клапанов перед установкой в головку должны быть промаслены. Для этого необходимо погрузить втулки в масло И-20А и продержать в нем в течение 2 ч при температуре $85-95^{\circ}\text{C}$. Седла и

втулки при сборке надо вставлять в гнезда головки свободно или с небольшим усилием (от легких ударов молотка по оправке седло и втулка должны сесть на место). Ни в коем случае не следует запрессовывать седло и втулку с большим усилием, так как при этом нарушится посадка и в дальнейшем при работе двигателя седло и втулка могут выпасть из своего гнезда. Установку седел и втулок в головку необходимо проводить очень быстро, так как головка горячая, а втулка и седла холодные. При выравнивании значений температуры в этом соединении появляются большие натяги, при которых дальнейшая запрессовка седел и втулок невозможна без больших усилий.

Установленные седла необходимо шлифовать концентрично отверстию во втулке (рис. 2.42). Для этого используется специальное приспособление.

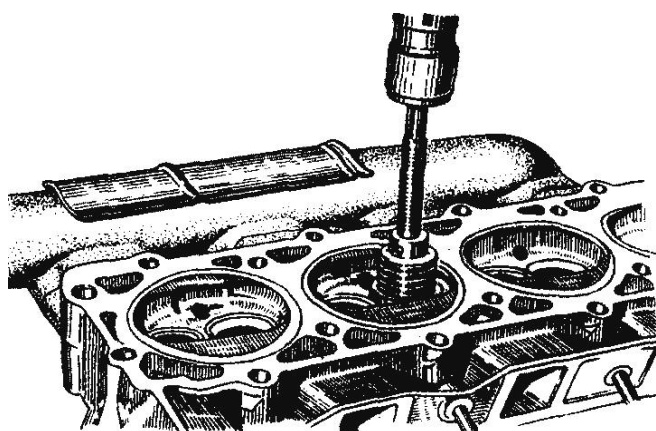


Рисунок 2.15 - Шлифование седел клапанов

Разжимную оправку устанавливают в обработанное отверстие в направляющей втулке, а хвостовик оправки служит осью для шлифовального круга с фаской под углом 45° .

Привод шлифовального круга осуществляется от небольшого электродвигателя. При шлифовании должна быть обеспечена концентричность рабочей фаски на седле клапана с отверстием во втулке в пределах 0,05 мм общих показаний индикатора.

После шлифования седла необходимо притереть к нему клапан. При небольших повреждениях рабочей фаски клапана и седла для восстановления плотности посадки клапана в седло достаточно только притереть клапан к седлу без замены деталей.

Притирка клапанов. Перед притиркой клапана необходимо убедиться в отсутствии коробления его тарелки, прогорания фаски и т.д. При наличии этих; дефектов одной притиркой восстановить рабочие поверхности невозможно, поэтому такой клапан необходимо заменить новым или отремонтировать.

Притереть клапаны, используя притирочную пасту, составленную из одной части микропорошка М20 и двух частей масла И-20А.

После шлифования и притирки клапанов* все газовые каналы, а также места, куда могла попасть абразивная пыль, должны быть тщательно очищены и продуты сжатым воздухом.