

6.1. Блок цилиндров

Блок цилиндров или блок-картер (рис. 25) является остовом двигателя. На нем и внутри него расположены основные механизмы и детали систем двигателя. Блок цилиндров — это сложная отливка коробчатой формы. Он может быть отлит из легированного серого чугуна (двигатели автомобилей ЗИЛ-130, МАЗ-5335, КамАЗ-5320) или из алюминиевого сплава (двигатели автомобилей ГАЗ-53А, ГАЗ-24 «Волга», ГАЗ-3102 «Волга», ГАЗ-53-12 и др.). После литья блок цилиндров подвергают искусственному старению, что уменьшает его коробление в процессе эксплуатации и обеспечивает сохранность правильной геометрической формы.

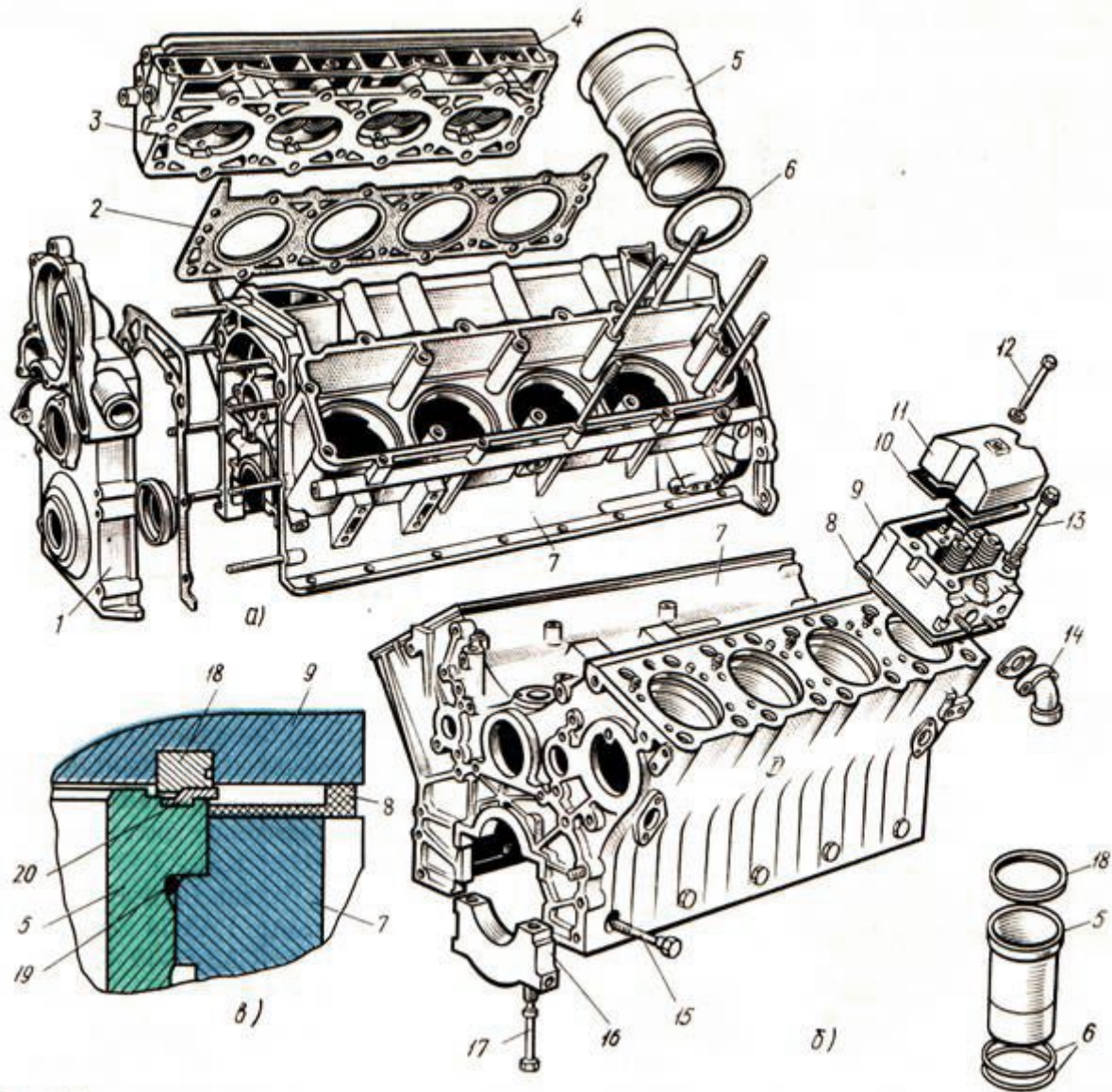


Рис. 25 - Детали кривошипно-шатунного механизма:

a — V-образного карбюраторного двигателя; *б* — V-образного дизеля; *Р* — соединение головки цилиндра и гильзы, головки и блока цилиндров дизеля КамАЗ-740; 1 — крышка блока распределительных зубчатых колес; 2 — прокладка головки блока; 3 — камера сгорания; 4 — головка блока цилиндров; 5 — гильза цилиндра; 6 и 19 — уплотнительные кольца; 7 — блок цилиндров; 8 — резиновая прокладка; 9 — головка цилиндра; 10 — прокладка крышки; 11 — крышка головки цилиндра; 12 и 13 — болты крепления крышки и головки цилиндра; 14 — патрубок выпускного коллектора; 15 — болт-стяжка; 16 — крышка коренного подшипника; 17 — болт крепления крышки коренного подшипника; 18 — стальное опорное кольцо; 20 — стальная прокладка головки цилиндра.

Блок цилиндров *1* (рис. 26, *a*) может быть отлит вместе с цилиндрами или иметь вставные цилиндры-гильзы (рис. 26, *б — з*). Горизонтальная перегородка делит блок цилиндров на верхнюю и нижнюю части. В верхней части блока и в горизонтальной перегородке расточены отверстия для установки гильз цилиндров. В цилиндре, являющемся направляющей при движении поршня, совершается рабочий цикл двигателя. Гильзы могут быть мокрыми или сухими. Гильзу цилиндра называют мокрой, если она омывается жидкостью системы охлаждения, и сухой, если она непосредственно не соприкасается с охлаждающей жидкостью.

Гильзы цилиндров отливают из специального чугуна и устанавливают в блок цилиндров (см. рис. 25). Двигатели, имеющие цилиндры, изготовленные в виде сменных мокрых гильз (двигатели автомобилей ГАЗ-24 «Волга», ГАЗ-3102 «Волга», ГАЗ-53А, ГАЗ-53-12, ЗИЛ-130, МАЗ-5335, КамАЗ-5320 и др.), проще ремонтировать и эксплуатировать. Блок цилиндров, отлитый вместе с цилиндрами (рис. 26, *a*), сложнее ремонтировать, так как если вышел из строя хотя бы один цилиндр (например, в результате задира зеркала цилиндра), то нужно растачивать и шлифовать все цилиндры.

Внутреннюю поверхность цилиндра, внутри которой перемещается поршень, называют *зеркалом цилиндра*. Эту поверхность подвергают закалке с нагревом токами высокой частоты для повышения износостойкости и долговечности и тщательно обрабатывают для уменьшения трения при движении в цилиндре поршня с кольцами. Гильзы в блок цилиндров устанавливают так, чтобы охлаждающая жидкость не проникала в них и в поддон, а газы не прорывались из цилиндра. Предусмотрена возможность изменения длины гильз в зависимости от температуры двигателя. Для фиксации вертикального положения гильзы имеют специальный бурт для упора в блок цилиндров и установочные пояса. Мокрые гильзы в нижней части уплотняют резиновыми кольцами, размещаемыми в канавках блока цилиндров (двигатели автомобиля КамАЗ-5320), в канавках гильз (двигатели автомобилей МАЗ-5335, ЗИЛ-130 и др.), или медными кольцевыми прокладками, устанавливаемыми между блоком и опорной поверхностью нижнего пояса гильзы (рис. 26, *з*). Верхний торец гильзы выступает над плоскостью блока цилиндров на 0,02 — 0,15 мм, что способствует лучшему обжатию прокладки головки блока и надежному уплотнению гильзы, блока и головки блока.

Во время работы двигателя в верхней части цилиндров сгорает рабочая смесь. Горение сопровождается выделением продуктов окисления — окиси углерода и азота, углекислого газа, сернистого газа, паров воды и других веществ.

При работе двигателя с пониженными температурами (50 — 60 °С) охлаждающей жидкости и масла часть продуктов окисления и особенно пары воды конденсируются на стенках цилиндров. Они растворяют продукты окисления (диоксида) и образуют кислоты, вызывающие коррозию цилиндров. Кроме того, разрушается масляная пленка и увеличивается износ цилиндров и поршневых колец. Для повышения износостойкости цилиндров в некоторых двигателях применяют вставки 3 (рис. 26), изготовленные из коррозионно-стойкого чугуна. Их запрессовывают в блок цилиндров (двигатели автомобилей ГАЗ-52-04, ЗИЛ-157КД) или в гильзу цилиндра (двигатели автомобилей ГАЗ-24 «Волга» и ЗИЛ-130). Использование таких вставок (например, в двигателе автомобиля ГАЗ-53А) повышает стоимость и усложняет технологию изготовления двигателя. В настоящее время на двигателях автомобилей ГАЗ-3102 «Волга» и ГАЗ-53-12 гильзы цилиндров отливают монолитными из высокопрочного чугуна без вставки и крепят по верхнему бурту.

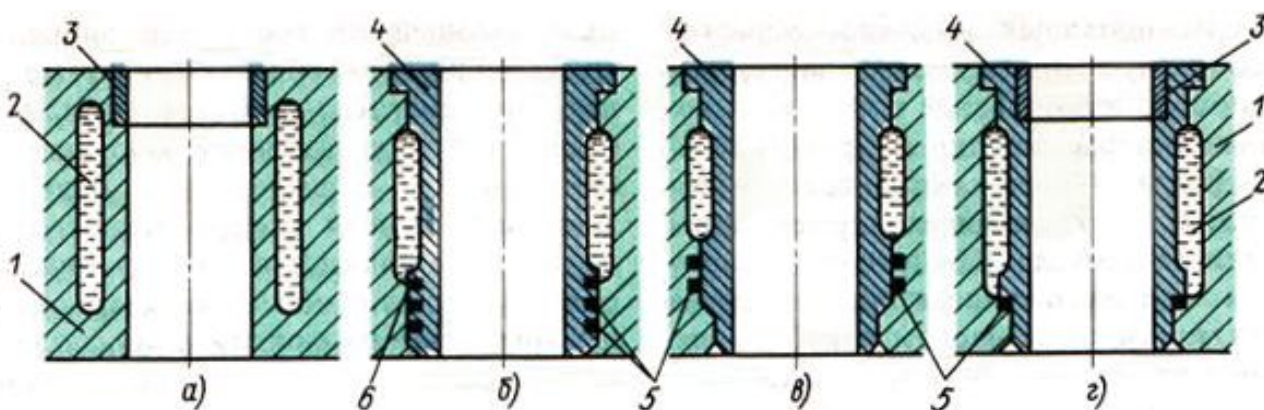


Рис. 26 - Схемы цилиндров двигателей:

а — без гильз; б — с мокрой гильзой (дизели ЯМЗ-236 и КамАЗ-740); г. — с мокрой гильзой, в которую запрессована короткая вставка (автомобиль ЗИЛ-130); ф — блок 2 — водяная рубашка; 3 — вставка; 4 — гильза 5 — кольца (резиновые или медные); 6 — антикавитационное кольцо.

Во время работы двигателя зеркало цилиндров, кроме указанной выше коррозии, подвергается также абразивному и механическому изнашиванию вследствие проникновения в двигатель пыли. Много пыли попадает в цилиндры с воздухом через впускной трубопровод, если имеются неплотности в месте его крепления, или с топливом и маслом при их небрежном хранении.

Пыль, попавшая в масло, образует своеобразную притирочную пасту, вызывающую изнашивание поршневых колец, цилиндра, поршня и других деталей. Для уменьшения абразивного износа необходимы хорошая герметизация воздухоочистителя (воздушного фильтра) и впускного коллектора; заправка двигателя чистым маслом и работа его на чистом топливе; заливка в баки дизелей топлива, которое отстаивалось не менее 48 ч, и своевременная замена (или очистка) фильтров системы питания и смазочной системы.

Механическое изнашивание зеркала цилиндра больше в верхней части, чем в нижней, так как в первой значительно выше давление. Когда в конце такта сжатия в цилиндре сгорает рабочая смесь, то резко повышается давление образовавшихся горячих газов, и первое компрессионное кольцо сильно прижимается к зеркалу цилиндра. В ВМТ скорость поршня снижается до нуля, масляная пленка выгорает, и первое поршневое кольцо вступает непосредственно в контакт с зеркалом цилиндра. При движении поршня вниз (в первый момент) происходит интенсивное изнашивание зеркала цилиндра и поршневого кольца. Для снижения износа цилиндров не следует допускать перегрева двигателя, нарушения момента начала подачи топлива (дизели) и применять для смазывания двигателя масла, не рекомендуемые заводской инструкцией. Абразивное и механическое изнашивание деталей происходит не только в механизмах двигателя, но и в различных механизмах автомобиля.

В дизелях наблюдаются случаи вибрации гильз цилиндров. Она возникает при переходе поршня двигателя через ВМТ, т. е. при перемещении («перекладке») его от одной стороны цилиндра к другой. Между поршнем и зеркалом цилиндра есть зазор, и перемещение поршня происходит ударом. При этом изменяется давление на стенки цилиндра. Вибрация цилиндра вызывает его кавитационное изнашивание.

В переводе с латинского языка слово «кавитация» означает пустота. В потоке охлаждающей жидкости при вибрации гильз цилиндров образуются пузырьки воздуха (пустоты), которые под действием высокого давления разрушаются (закрываются) с выделением большой энергии. Внешняя поверхность гильзы цилиндра, а также часть блока цилиндров, где закрываются кавитационные пузырьки системы охлаждения, подвергаются разрушению. Для предотвращения кавитационного разрушения в гильзах двигателей (например, ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238) протачивают специальную канавку, в которую вставляют антикавитационное кольцо 6 (рис. 26) прямоугольного сечения. Оно

расположено между гильзой и отверстием в блоке цилиндров, и, кроме того, через него нижний пояс гильзы опирается на кромку отверстия блока. В сборе с гильзой кольцо устанавливается в блок с натягом, что значительно уменьшает амплитуду колебаний гильзы цилиндра, а следовательно, и кавитационные разрушения ее и блока. Избежать кавитационного разрушения можно уменьшением вибрации гильз цилиндров, поддержанием нормального температурного режима двигателя и т. д.

В карбюраторных двигателях кавитационное разрушение гильз цилиндров почти не встречается. Эти двигатели работают, как правило, с малыми степенями сжатия, а следовательно, давление на поршень в конце сгорания рабочей смеси в них значительно меньше, чем в дизеле. Зазор между поршнем и гильзой цилиндра в карбюраторном двигателе также меньше, и при работе он уменьшается. Поэтому при переключке поршня в ВМТ не происходит сильного удара и значительной вибрации гильзы.

При V-образном расположении цилиндров блок цилиндров 7 (см. рис. 25) меньше по длине, но шире. Вертикальные перегородки внутри блока вместе с передней и задней стенками обеспечивают ему необходимые прочность и жесткость. Блок цилиндров растачивают вместе с крышками 16 коренных подшипников, поэтому они невзаимозаменяемые и устанавливаются в одном строго фиксированном положении.

Верхние вкладыши коренных подшипников размещают в гнезда, расточенные в перегородках, а также в передней и задней стенках блока цилиндров.

Нижние вкладыши коренных подшипников расположены в крышках, прикрепленных к блоку болтами или шпильками.

В дизелях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 крышки коренных подшипников крепят двумя вертикальными болтами М20 и двумя горизонтальными М14. Последние заворачивают в крышки с наружных боковых сторон блока цилиндров. Подобное крепление крышек коренных подшипников (см. рис. 25,б) применяют и в дизелях КамАЗ-740, что повышает жесткость блока цилиндров и постелей коренных подшипников. Затягивать болты или гайки нужно только динамометрическим ключом с определенным (строго по инструкции) усилием, чтобы в блоке цилиндров не возникали большие напряжения. Значительные напряжения могут нарушить соосность расточек под коренные подшипники, особенно в блоке цилиндров, отлитом из алюминиевого сплава.

Плоскость разъема блока цилиндров с поддоном ниже на 66 мм — в двигателе автомобиля ЗИЛ-130, на 75 мм — в двигателях автомобилей ГАЗ-53А, ГАЗ-53-12, на 85

мм — в дизелях ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 и на 102 мм - в дизеле КамАЗ-740 относительно плоскости разъема коренных подшипников, что увеличивает жесткость блока цилиндров.

В V-образных двигателях один из рядов блока цилиндров несколько смещен относительно другого, что вызвано размещением на шатунной шейке коленчатого вала двух шатунов: одного — для правого, а другого — для левого блоков. Так, в V-образных двигателях ГАЗ-53А и ГАЗ-53-12 левый ряд цилиндров смещен вперед (по ходу автомобиля) на 24 мм, в автомобилях ЗИЛ-130 на 29 мм, в автомобилях КамАЗ-5320 на 29,5 мм относительно правого ряда цилиндров. В автомобиле МАЗ-5335 правый ряд цилиндров смещен вперед на 35 мм относительно левого ряда.