

Цилиндры, блок-картеры, головки цилиндров двигателя

Цилиндр вместе с головкой и поршнем образует замкнутый объем, в котором протекает тепловой процесс работы двигателя внутреннего сгорания.

Цилиндры двигателя испытывают действие силы давления газов P_v и температурной нагрузки. Сила давления газов на поршень раскладывается на боковую силу N , прижимающую поршень к цилиндру, и на силу F_m , направленную вдоль шатуна (рис. 1).

Боковая сила, меняясь по значению и направлению, приводит к изгибу и вибрации цилиндра. Следствием действия боковой силы является интенсивное трение и износ контактирующих поверхностей цилиндра и поршня в зоне действия этой силы.

Верхняя часть цилиндра, где происходит воспламенение и сгорание топлива, подвергается нагреву ($t_z = 2000 \dots 2500 \text{ } ^\circ\text{C}$) и коррозирующему воздействию продуктов сгорания.

Цилиндры по конструкции можно подразделять на три основные группы:

- а) цилиндры, изготовленные в виде отдельных деталей, которые крепятся к общему картеру (рис. 2, а);
- б) цилиндры в виде одной общей отливки — блока цилиндров (рис. 2, б), который крепится к картеру;
- в) цилиндры, отлитые как блок совместно с верхней частью картера, — блок-картер (рис. 2, в).

Цилиндры индивидуального изготовления крепятся к картеру при помощи несущих шпилек, которые ввертывают в тело картера и прижимают к нему цилиндр с головкой. Давление газов в этом случае через головку цилиндра передается на шпильки. Таким образом, шпильки воспринимают продольные усилия, а цилиндры нагружены давлением газов только в радиальных направлениях.

Такая конструкция цилиндров весьма технологична в изготовлении, проста в техническом обслуживании и ремонте, однако недостаточно жестка. Применяется на двигателях с воздушным охлаждением.

Цилиндры, изготовленные индивидуально или в виде блока, крепятся к картеру болтами. Такие цилиндры подвержены действию газов как в продольном, так и в радиальных направлениях. Блочная конструкция цилиндров обеспечивает достаточную жесткость и возможность применения жидкостного охлаждения.

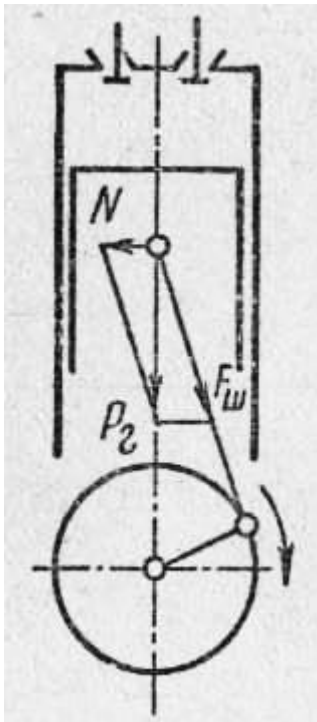


Рис. 1. Схема разложения силы давления газов P_g на составляющие

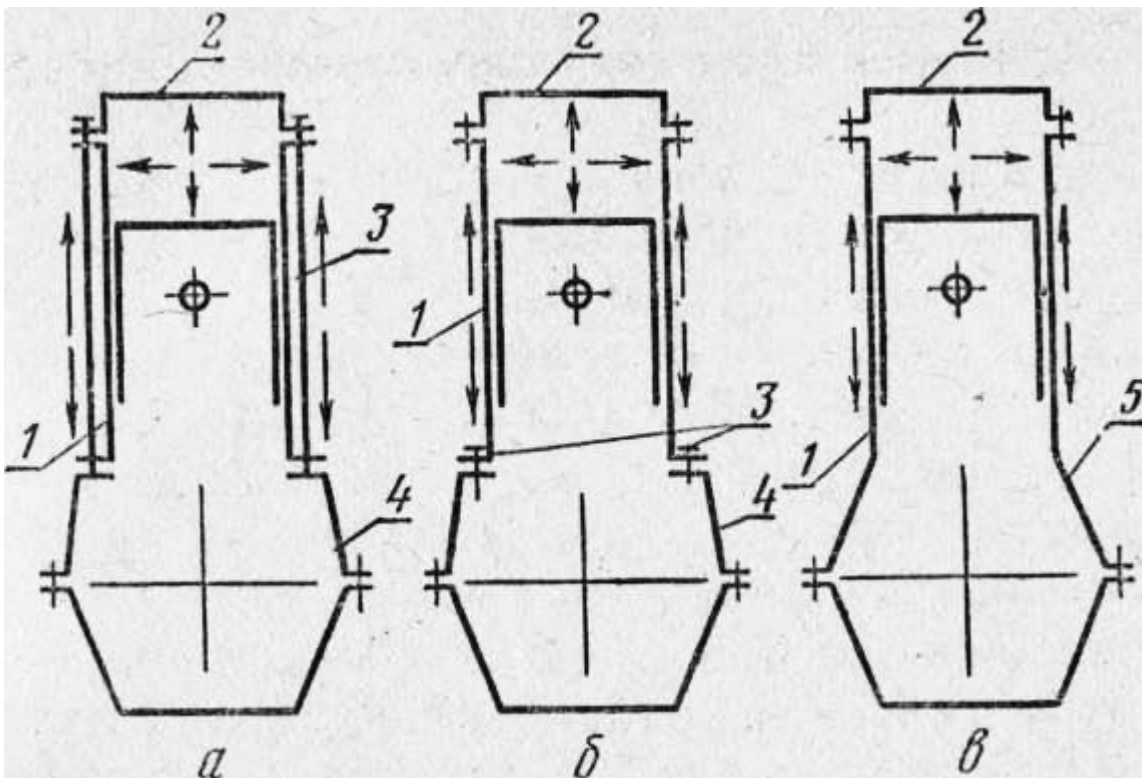


Рис. 2. Конструктивные схемы цилиндров двигателей: а — отдельно изготовленный цилиндр; б — блок цилиндров; в - цилиндры в блок-картере; 1 — цилиндр; 2 — головка цилиндра; 3 — детали крепления цилиндра к картеру; 4 — картер; б — блок-картер

Цилиндры, выполненные совместно с картером в виде блочной отливки, наиболее распространены. Они отличаются большой жесткостью и прочностью конструкции, хотя несколько сложны в изготовлении и ремонте. Двигатели с такой конструкцией цилиндров имеют жидкостное охлаждение и допускают применение вставных гильз. Продольная нагрузка от газов здесь воспринимается блоком рубашек охлаждения.

Поскольку цилиндры изнашиваются значительно быстрее, чем другие элементы блока,

в большинстве современных двигателей цилиндры изготавливают в виде сменных гильз, вставляемых в соответствующие гнезда блока.

Гильзы цилиндров могут быть сухими (не соприкасаются с охлаждающей жидкостью) или мокрыми (наружные нерабочие поверхности таких гильз омываются охлаждающей жидкостью). На рисунке 3 представлены конструктивные схемы гильз цилиндров.

Двигатель, схема которого показана на рисунке, имеет блок-картер с водяной рубашкой и цилиндрами в виде специальных расточек. В верхней наиболее нагруженной части цилиндра сделана дополнительная расточка цилиндра под больший диаметр и запрессована короткая сухая гильза из антикоррозионного (кислотостойкого) чугуна. Такая конструкция цилиндров позволяет несколько увеличить срок службы двигателя и при необходимости заменить изношенные гильзы.

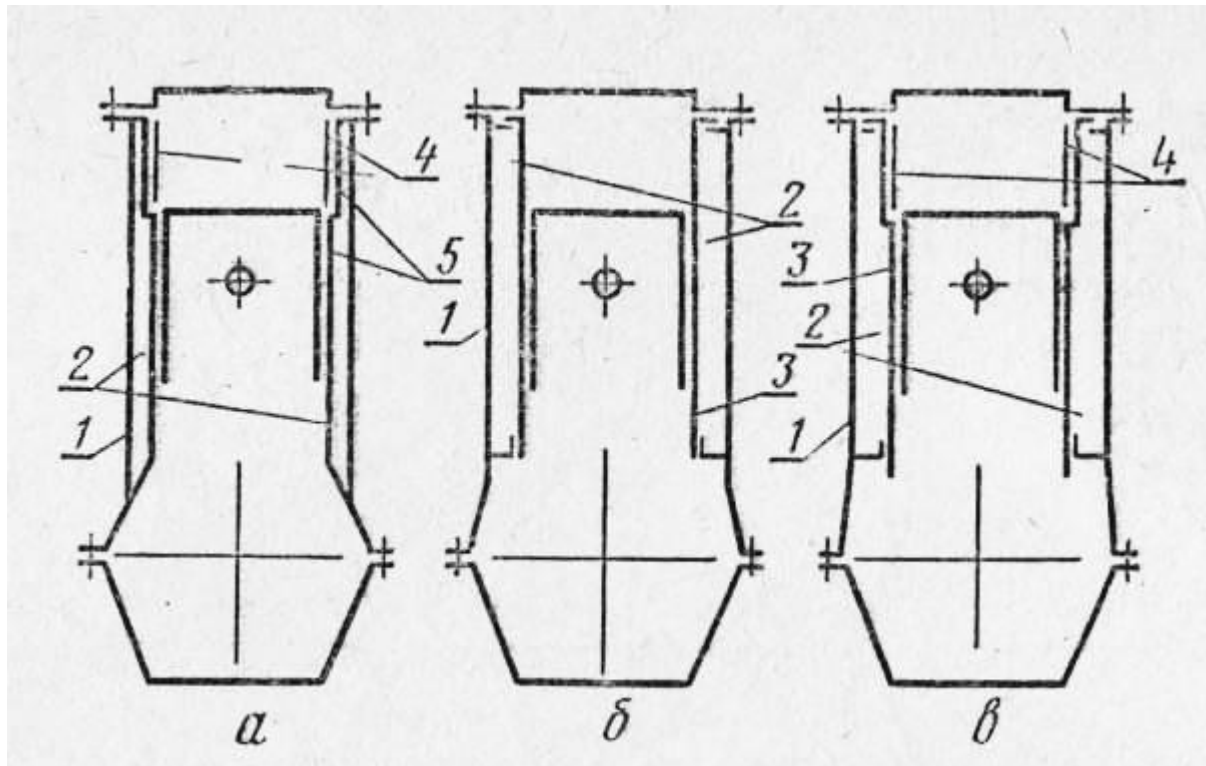


Рис. 3. Конструктивные схемы гильз цилиндров: а — цилиндр с короткой сухой гильзой; б — цилиндр с вставной гильзой; в - цилиндр с вставной комбинированной гильзой; 1 — блок-картер; 2 — водяная рубашка; 3 — вставные мокрые гильзы; 4 — сухие гильзы; 5 — цилиндр

Однако чаще применяют двигатели с вставными мокрыми гильзами (рис. 3, б), которые в случае износа могут быть заменены без выбраковки всего блок-картера.

В последнее время все большее применение находят двигатели с комбинированными гильзами цилиндров (рис. 3, в). Мокрые гильзы имеют расточки в верхней части для запрессовки в них коротких сухих гильз из высокопрочного антикоррозионного чугуна. При изготовлении комбинированной гильзы расход высококачественного чугуна значительно снижается.

Вставные гильзы обычно изготавливают из высокопрочного чугуна, а для повышения твердости и износостойкости их рабочую поверхность подвергают закалке с нагревом токами высокой частоты.

Внутренняя тщательно обработанная рабочая поверхность называется зеркалом цилиндра. Она обрабатывается с большой точностью: ее овальность и конусность не должны превышать более 0,02 мм.

При установке мокрой гильзы в блок-картер добиваются, чтобы охлаждающая жидкость

не попадала в поддон картера и в цилиндр и чтобы обеспечивалась возможность свободного изменения длины гильзы при ее нагревании и охлаждении.

Герметичность посадки гильзы по нижнему посадочному пояску в блок обеспечивается резиновыми уплотняющими кольцами в канавках гнезда или гильзы, по верхнему — за счет плотной посадки специально обработанного буртика и пояска гильзы. Иногда под буртик гильзы устанавливают медное уплотняющее кольцо.

Верхний торец гильзы несколько выступает над плоскостью блок-картера, что необходимо для надежной фиксации гильзы в гнезде и тщательного уплотнения цилиндра путем обжатия прокладки между головкой и блоком цилиндров.

Таким образом, гильза, зафиксированная в верхней части, может свободно удлиняться в сторону нижнего торца, не нарушая герметичности водяной рубашки и цилиндра.

Блок-картер является остовом двигателя. Он представляет собой литую, коробчатой формы деталь, на внешних поверхностях которой и внутри устанавливаются детали и узлы двигателя. Сверху к блок-картеру крепят головки цилиндров, снизу — поддон картера. Для надежного уплотнения рабочих полостей цилиндров и картера на плоскости разъема блок-картера с головками цилиндров и поддоном укладывают уплотнительные прокладки.

Материалом для изготовления блок-картеров являются серый чугун и алюминиевый сплав, обладающие хорошими литейными свойствами.

Головка цилиндров плотно закрывает цилиндры сверху, образуя камеры сгорания, в которых происходит воспламенение и интенсивное горение топлива. Форма камеры сгорания оказывает решающее влияние на использование теплоты при работе двигателя — быстроту и полноту сгорания топлива. Камера сгорания должна обеспечивать достаточное завихрение свежего заряда для получения легковоспламеняемой однородной рабочей смеси, быть компактной (иметь минимальное отношение поверхности стенок к объему), чтобы сократить потери теплоты через стенки к концу сжатия.

Головка цилиндров двигателя с расположением клапанов в блок-картере и с жидкостным охлаждением имеет камеры сгорания, двойные стенки для образования водяной рубашки охлаждения, отверстия для установки свечей зажигания и для крепления головки к блоку цилиндров.

В случае расположения клапанов в головке цилиндров последняя значительно усложняется. Такая головка, кроме камер сгорания, водяной рубашки, отверстий для свечей зажигания или форсунок, имеет также впускные и выпускные каналы с клапанами. На головке цилиндров монтируются детали привода клапанов.

Головки цилиндров отливают из чугуна или алюминиевого сплава. Алюминиевый сплав легче чугуна и лучше отводит теплоту.

Уплотнительную прокладку между головкой цилиндров и блок-картером изготавливают из упругих, теплостойких материалов: асбеста, мягкой стали, меди, алюминия. На тракторных дизелях и карбюраторных двигателях применяют комбинированные асбостальные или медноасбестовые уплотнительные прокладки.

Наиболее распространенные асбостальные прокладки состоят из каркаса тонколистовой мягкой стали, по обе стороны которого накладывают листы прессованного асбеста. Отверстия прокладки окантовывают стальным листом. Наружную поверхность асбестовых листов покрывают тонким слоем графита.