

2.1. Основы технологии ремонта блока цилиндров

Перед ремонтом двигателя и его частей обязательно выполняется процедура мойки и очистки, в том числе и блока цилиндров. При этом моются как наружные поверхности, так и внутренние полости. Этот процесс крайне важен, так как чистота поверхностей является важным условием выполнения качественного ремонта и сохранения ресурса отремонтированного агрегата. В процессе мойки удаляются остатки старых прокладок с посадочных поверхностей ГБЦ, впускного и выпускного коллекторов, передней крышки двигателя, масляного поддона. После очистки посадочных поверхностей необходимо тщательно осмотреть их на предмет наличия на поверхности раковин или глубоких царапин. Особенно это важно для привалочной плоскости под головку блока цилиндров, так как здесь расположены и отверстия подачи и слива моторного масла, и отверстия рубашки охлаждения, и отверстия цилиндров. При сборке ДВС должна обеспечиваться герметичность всех этих соединений. Особенно требовательны к чистоте поверхности двигателя, в которых применяется многослойная металлическая прокладка головки блока цилиндров.

Зачастую на современных ДВС при установке масляного поддона или передней крышки двигателя применяется герметик – жидкая прокладка. В этом случае привалочные поверхности нужно не только очистить, но и обезжирить при помощи подходящего растворителя. Это необходимо для достаточной адгезии герметика с поверхностями деталей.

Блок цилиндров имеет достаточно большое количество резьбовых отверстий. При нарушении технологии эксплуатации или ремонта резьба может быть повреждена, поэтому необходимо проверить состояние резьбы всех резьбовых отверстий блока цилиндров и отремонтировать повреждённые. Это выполняется либо нарезанием новой резьбы ремонтного размера, либо установкой дополнительной ремонтной детали (сокращенно ДРД) с восстановлением резьбы номинального размера.

Многие геометрические параметры блока цилиндров без специальных приспособлений и дорогого мерительного инструмента с необходимой точностью измерить невозможно. Но есть параметры, которые обязательно необходимо проверить.

1. Это плоскостность посадочной поверхности головки блока цилиндров. Особенно важно проверить этот параметр, если двигатель перегревался. При этом происходит так называемое коробление посадочной поверхности. Это может привести к нарушению прилегания поверхности головки к поверхности блока цилиндров и, соответственно, к негерметичности соединения. Для проверки плоскостности поверхности необходимо иметь специальную поверочную инструментальную линейку (рис. 2.1, *а*) и набор плоских калиберных щупов.

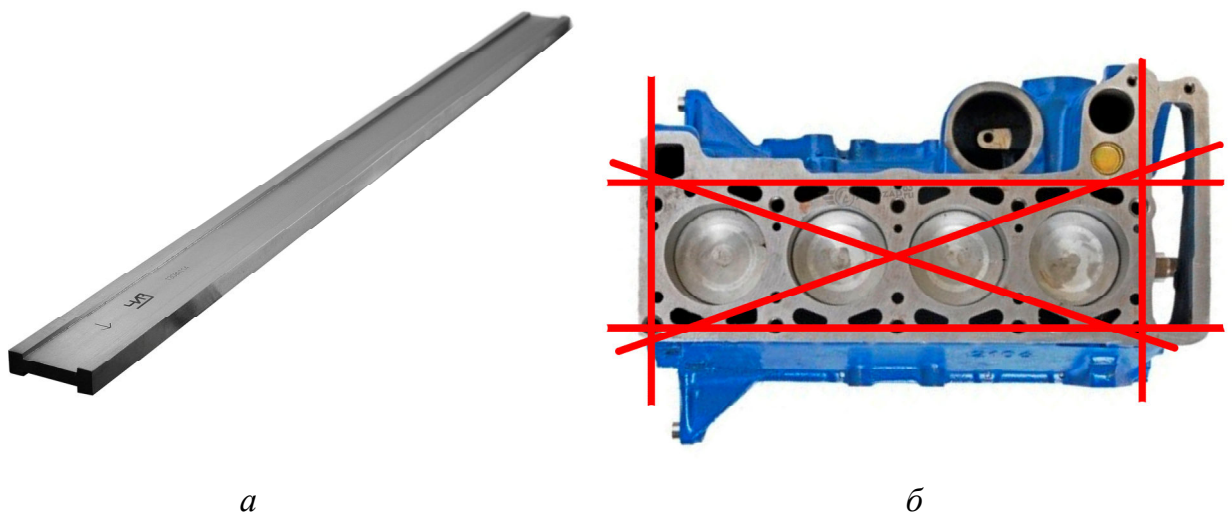


Рис. 2.1. Проверка наличия коробления поверхности блока цилиндров:
а – поверочная инструментальная линейка; *б* – схема проверки плоскостности
головки блока цилиндров

Поверочную линейку необходимо устанавливать на блок цилиндров по линиям, указанным на рисунке 2.1, *б*. Под поверочную линейку ни в одном месте не должен проходить щуп более размера, указанного в руководстве по ремонту данного автомобиля (обычно это 0,05 – 0,10 мм).

Можно ли отремонтировать блок цилиндров, имеющий недопустимое коробление посадочной поверхности головки блока цилиндров? Да, можно, только в условиях специализированного предприятия. Производится ремонт путем фрезеровки посадочной поверхности со снятием минимально необходимого слоя металла. При этом необходимо учитывать, что фрезеровка посадочной поверхности приведёт к изменению двух важных параметров двигателя:

– первый – степени сжатия, что особенно критично для дизельных двигателей. Поскольку в дизельных двигателях с высокой степенью сжатия камера сгорания имеет очень небольшую высоту. А при фрезеровке объем камеры сгорания значительно уменьшается, что может привести к недопустимому росту степени сжатия. Многие производители дизельных двигателей вообще не рекомендуют такого вида механической обработки блока цилиндров;

– второй параметр – базовое расстояние от центра коленчатого вала до посадочной поверхности блок цилиндров. Если распределительные валы двигателя расположены в головке блока цилиндров, а все современные двигатели устроены именно так, то изменение базового расстояния приводит к изменению фаз газораспределения. Это иногда не учитывается даже опытными механиками. А это может привести к сдвигу фаз газораспределения и невозможности точной их установки.

Многие производители двигателей вообще не допускают механическую обработку верхней привалочной поверхности блока цилиндров. В этом случае, если коробление поверхности не соответствует техническим требованиям, необходимо заменить блок цилиндров.

2. Ещё один размер, который необходимо проверить, это размеры отверстий цилиндров.

При измерении отверстия цилиндров нужно определить три параметра – действительный диаметр цилиндра и его отклонение от номинала, эллипсность и конусность отверстия.

Для определения этих параметров необходимо использовать специальный мерительный инструмент для измерения размеров отверстий. Такой инструмент называется нутромером с индикатором часового типа. Для его настройки применяется специальный калибр (рис. 2.2, а).

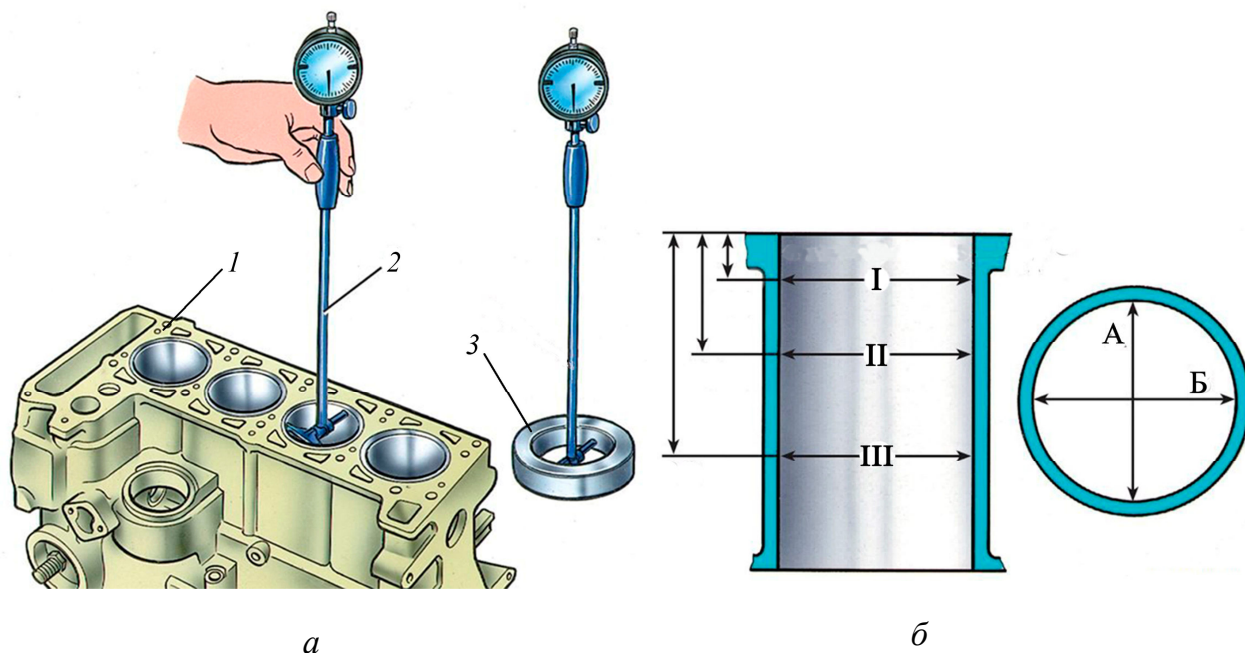


Рис. 2.2. Измерение отверстия цилиндра: 1 – блок цилиндров; 2 – нутромер; 3 – калибр; I, II, III – высота измерения; А, Б – направление измерения

Измерение отверстий цилиндров необходимо производить на трёх уровнях по высоте отверстия и на каждом уровне производить измерение в двух направлениях. Первое измерение (измерение «А») производится сначала перпендикулярно оси коленчатого вала, второе измерение (измерение «Б») производится вдоль оси коленчатого вала (рис. 2.2, б).

Измерение на разных уровнях по высоте необходимо для определения степени износа и формы отверстия в вертикальном сечении.

Известно, что износ отверстия цилиндра ДВС происходит неравномерно. Наибольший износ наблюдается в верхней части цилиндра – на уровне положения верхнего компрессионного кольца при положении поршня в *верхней*

мёртвой точке (ВМТ). Это так называемый «огневой пояс». Это происходит по причине того, что кроме механического износа, в этом месте значительное влияние имеет и термо-химический износ. Так как, кроме компрессионного кольца, на поверхность цилиндра действуют высокая температура, давление, а также химически активные компоненты продуктов горения. Поэтому измерение I делается именно там.

Второе измерение делается на высоте середины хода поршня. В средней части цилиндра износ, как правило, значительно меньше, так как уже нет такой высокой температуры и давления, но имеется достаточно высокая скорость движения поршня при работе ДВС.

Третье измерение делается на высоте нахождения верхнего компрессионного кольца при нахождении поршня в *нижней мёртвой точке* (ВМТ). В нижней же части – износ минимален (зачастую вовсе отсутствует).

Для чего же производить измерение в двух направлениях?

Это необходимо для определения *эллипсности* отверстия цилиндра. Эллипсность получают путем вычитания размера «Б» из размера «А».

Эллипсность – это следствие большего износа цилиндра в плоскости качания шатуна (то есть перпендикулярно оси коленвала), так как при вращении коленвала поршень, двигаясь вверх и вниз, поочередно прижимается своей боковой поверхностью к противоположным сторонам цилиндра. В направлении оси коленвала трение поршня о стенки цилиндра минимально и износ значительно меньше. Это хорошо видно из конструкции поршня.

Конусность определяется вычитанием из размера направления «А» верхнего уровня размера «А» нижнего уровня и из размера «Б» верхнего уровня, размера «Б» нижнего уровня.

После измерения полученные значения диаметра, эллипсности и конусности необходимо сравнить с максимально допустимыми для данного двигателя.

Технология ремонта

Ремонт блоков цилиндров, как правило, сводится к ремонту отверстий цилиндров.

Технология ремонта в первую очередь зависит от материала блока. Ранее мы говорили, что в основном применяются два материала: чугун и алюминий.

Чугунные блоки ремонтировать несколько проще. В них либо растачивают цилиндр под поршни ремонтного (то есть увеличенного) размера, либо устанавливают гильзу и поршни стандартного размера.

Ремонтируют алюминиевые блоки почти также, как и чугунные, либо растачивают цилиндр под поршни ремонтного размера (если это предусмотрено производителем), либо устанавливают гильзу и поршни стандартного размера.

Ремонтные размеры поршней, как правило составляют +0,5 и +1,0 мм, ремонтные поршни обязательно имеют покрытие слоем железа, иначе они прихватились бы к цилиндру сразу после начала работы. Сначала отверстия цилиндров растачивают на расточном станке, а потом поверхность доводят хонингованием в 2 – 3 этапа, достигая зазора между поршнем и цилиндром в 0,01 – 0,02 мм.

После хонингования поверхность надо отполировать, обнажив кристаллы кремния из алюминиевой оболочки. Для этого используют фетровые башмаки с кремниевой пастой, установленные в хонинговальную головку. При этом с поверхности снимается слой алюминия толщиной в несколько микрон, а кремниевая кристаллическая решётка обнажается на поверхности цилиндра. Именно по этой решетке и будут работать кольца и поршень.

Если повреждения блока более серьёзные, либо не нашлось ремонтных поршней и приходится использовать старые, то в блок устанавливаются алюминиевые или чугунные гильзы.

Идеально подходят алюминиевые гильзы – материал имеет такое же линейное расширение, как и сам блок, поэтому с помощью них можно

восстановить двигатель до заводских параметров. Недостаток – алюминиевые гильзы очень дорогие, и стоимость в несколько раз выше чугунной гильзы.

Алюминиевая гильза вставляется в блок с небольшим натягом 0,04 – 0,06 мм, но её нельзя запрессовывать на холодную – такая запрессовка приведёт только к задирам поверхностей и не обеспечит правильного натяга. Чтобы установить гильзу, необходимо обеспечить разность температур сопрягаемых деталей – нагреть блок до 120 – 150° С, а гильзу желательно охладить сухим льдом или жидким азотом. Благодаря разнице температур в 180 – 200° С у сопрягаемых поверхностей образуется некоторый зазор, благодаря тому что при нагревании деталь расширяется, а при охлаждении наоборот сжимается. Гильза вставляется сразу до упора. Если она вдруг прихватится где-то в промежуточном положении, то допрессовывать нельзя, алюминий сцепляется на кристаллическом уровне, и при последующем допрессовывании получатся задиры, что не обеспечит необходимый натяг.

Также застрявшую гильзу нельзя выпрессовывать, только заново растачивать блок под ремонтные размеры новой гильзы.

Если всё прошло успешно, то после выравнивания разности температур (блок охлаждается, гильза нагревается и принимают одну температуру) обеспечивается необходимый натяг.

Более дешёвым вариантом ремонта является использование чугунных гильз. По такой технологии идеально ремонтировать блоки с покрытием типа Никасил, которое хоть и очень твёрдое, но также повреждается, да и цилиндр может искривиться. Чугунная гильза может быть дешевле алюминиевой в несколько раз, а изготовить её значительно проще.

Запрессовывать гильзу в блок нельзя, так как гильза твёрдая, а блок мягкий, что приводит к нагартовыванию (наволакиванию) алюминия и уменьшению натяга. Блок надо греть, а гильзу охлаждать, чтобы добиться приемлемой разности температур. При нагреве блока до 150° С и охлаждении гильзы ниже 0° С, зазор составит примерно 0,18 – 0,20 мм, что вполне достаточно, чтобы гильза свободно вошла и стала на своё место.

Для лучшей фиксации используют гильзы с буртом – они упираются буртом в поверхность блока и сверху прижимаются головкой блока, и в этом случае гильза не сдвинется. При этом поверхность гильзы должна быть идеально чистой – ни применяются ни герметики, ни масло.

Поэтому производители автомобилей хотя и утверждают, что многие современные двигатели неремонтопригодны, всё-таки существуют способы их восстановления при строгом соблюдении технологии. На сегодняшний день некоторые производители запасных частей выпускают не только комплекты ремонтных поршней, но и ремонтные гильзы различных размеров, конструкций и материалов.