



БЛОК ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ

Изучение материалов главы 32 позволяет подготовиться к Студенческим сертификационным испытаниям в Технической области «ER = Engine Repair = Ремонт двигателя», в предметных областях (Профессиональной компетенции) «С» (Выполнение диагностики неисправностей и ремонт блока цилиндров двигателя); в частности: решать следующие профессиональные задачи:



ER-C-1. Разбирает блок цилиндров двигателя; очищает и подготавливает компоненты для осмотра и повторной сборки.



ER-C-2. Проверяет блок цилиндров на наличие видимых трещин; проверяет состояние каналов и рубашки охлаждения, проверяет проводимость основного и боковых (подводящих) каналов; проверяет сопрягаемые поверхности на наличие/отсутствие коробления; определяет перечень необходимых действий, и выполняет необходимые корректирующие действия.



ER-C-3. Осматривает состояние стенок цилиндров на наличие повреждений; производит измерение износа рабочей поверхности цилиндра по высоте и овальности; определяет перечень необходимых действий, и выполняет необходимые корректирующие действия.



ER-C-4. Очищает внутреннюю рабочую и внешнюю поверхности цилиндра; осматривает состояние уплотнительных канавок и буртов.



ER-C-5. Осматривает опорные поверхности распределительного вала на наличие износа, повреждения, концентричности формы, и производит необходимые измерения и выверку (визирование) опорных поверхностей распределительного вала; определяет перечень необходимых действий, и выполняет необходимые корректирующие действия.



По завершении изучения и повторения материала Главы 34 читатель должны быть готовы:

- Давать характеристики блокам цилиндров различных конструкций и описывать способы их изготовления.

- Произвести измерения внутреннего диаметра гильзы цилиндра.
- Обсудить процедуры механической обработки цилиндров, применяемых для большинства двигателей.
- Перечислить шаги, необходимые для подготовки к монтажу, и сборки блока цилиндров двигателя.

БЛОК ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ

КОНСТРУКЦИЯ

Блок цилиндров двигателя является базовой деталью для всего двигателя. После изготовления литой чугунный или алюминиевый блок цилиндров подвергают необходимой механической обработке, и крепят на него все остальные детали двигателя.

Блок цилиндров современного автомобиля может быть изготовлен из перечисленных ниже материалов:

- Серого чугуна
- Литого алюминия
- Литого под давлением алюминиевого сплава

Чугун содержит около 3% углерода (графита), что придает ему серый цвет. Сталь – это тот же чугун, из которого удалена большая часть углерода. Наличие углерода в чугуне делает его твердым, но в то же время – хрупким.

Чугун используется для изготовления блока цилиндров и головок цилиндров по следующим причинам:

- Углерод в чугуне делает его легкообрабатываемым, даже без применения охлаждающей жидкости.
- Графит в чугуне играет роль смазки, поскольку графит – обладает достаточно высокими смазывающими свойствами.
- Чугун обладает достаточной твердостью, и он, как правило, обладает магнитными свойствами.

Современное производство блоков цилиндров двигателей предусматривает заливку жидкого чугуна заливают в песчаную форму, в которой установлена выжигаемая модель (в основном, изготавливаемая из пенопласта).

Получаемые в процессе литья жесткие перегородки используются для изготовления опор коленчатого вала и распределительного вала (в случае его установки в блоке цилиндров). Современные чугунные блоки имеют тонкостенную конструкцию для облегчения веса.

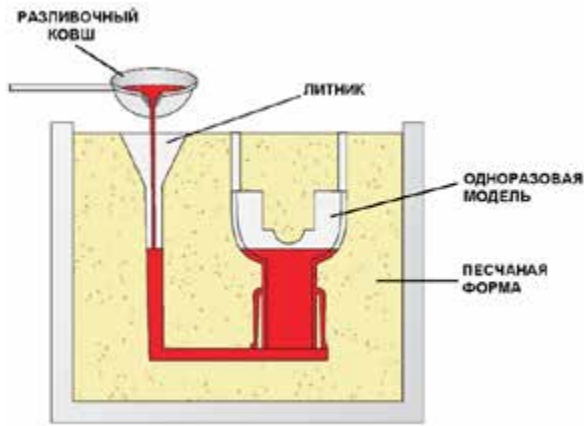


Рисунок 34-1: В современном производстве чугуных блоков цилиндров применяют способ выжигания пенопластовой модели в песчаных формах, что обеспечивает высокую точность изготовления. Масляные и водяные каналы сложной конфигурации получают установкой внутри пенопластовой модели песчано-смоляных стержней; источник: *Kolben-schmidt Pierburg AG*

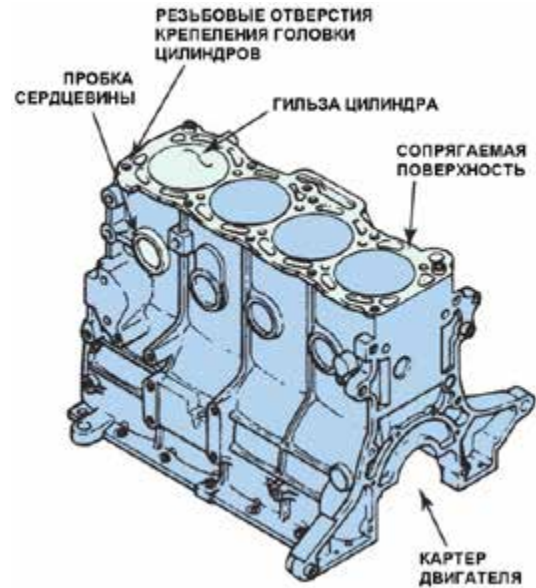


Рисунок 34-2: Блок цилиндров обычно простирается от нижнего среза кратера, в котором устанавливается коленчатый вал, до верхнего среза – поверхности, сопрягаемой с головкой цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*

Блок цилиндров двигателя часто имеют моноблочную конструкцию, которая включает в себя цилиндры, рубашку охлаждения, опоры коренных подшипников (седла или постели), и все необходимые масляные каналы, расположенные внутри блочной структуры. Это обеспечивает высокую жесткость конструкции, и гарантируют точную ориентацию деталей внутри блока цилиндров. Самые большие отверстия в литом блоке растачиваются под размер цилиндра, в котором будут совершать возвратно-поступательные движения поршни двигателя. Цилиндровое отверстие в иностранной технической литературе называют словом «*bore*» = высверленное отверстие (скважина), поскольку цилиндрическое отверстие получают в результате механической обработки.

Смотри рисунок 34-2.

Нагрузки от давления горящих газов распространяются от головки цилиндров к картеру крепления коленчатого вала через всю структуру блока цилиндров. Блок содержит ребра жесткости, стенки и каналы для прохода охлаждающей жидкости и смазки, но эти каналы должны быть изолированными друг от друга. Монтажные лапы или выступы на блоке цилиндров предназначены для переноса реакции крутящего момента на раму автомобиля через подушки опорных элементов конструкции. Большая опорная поверхность в задней части блока цилиндров используется для крепления колокола сцепления или трансмиссии. Головка цилиндров и другие компоненты крепятся к блоку цилиндров двигателя.

Стыки между компонентами герметизируются прокладками или герметическими уплотнениями (герметиками). Прокладки и герметики призваны компенсировать неточности и неровности, возникающие при механической обработке корпусных деталей, и их деформаций, возникающих в результате механических или температурных нагрузок.

ПРОИЗВОДСТВО БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ

Технология изготовления чугунных блоков цилиндров постоянно совершенствуется. Существующая тенденция предполагает изготавливать блоки с массивной базовой частью, исключив использование мелких отдельных частей.

Песчано-клеевые стержни формируют внутренние отверстия и проходы в блоке двигателя. Песчано-клеевые стержни изготавливаются в стержневых ящиках. Затем готовые песчано-клеевые стержни укладывают в ранее подготовленную литейную форму (опоку), которая копирует внешние поверхности блока цилиндров, и зарывают второй половиной опоки, в которой выполнена вторая половина внешнего контура блока. Расплавленный металл заливают в подготовленную литейную форму через литниковую воронку, и жидкий металл заполняет пространство между формой, описывающей внешний контур блока, и стержнями, формирующими внутренние полости и каналы блока цилиндров. Для вывода газов, контроля заполнения формы расплавленным металлом, и подпитки отлив-

ки жидким металлом при ее затвердевании служат специально выполненные каналы, которые называют прибылями или выпором.

По мере остывания металла, формирующие внутренние полости песчано-клеевые стержни разрушаются. Когда чугун затвердевает, изделие извлекают из формы, очищают и вытряхивают остатки разрушенных стержней через открытые отверстия путем энергичного встряхивания отливки.

Часть открытых отверстий в дальнейшем закроются заглушками и резьбовыми пробками. В иностранной технической литературе эти заглушки и пробки называют «Freeze plugs» или «Frost plugs» (пробками размораживания). В это наименование заложен смысл, что заглушки или пробки будут выдавлены из блока, если произойдет замерзание охлаждающей жидкости, тем самым блок будет защищен от разрушения. Надо сказать, что применение незамерзающих жидкостей в качестве теплоносителя исключают замерзание жидкости внутри блока, и его разрушение, но старое название – осталось.

Смотри рисунок 34-3.



Рисунок 34-3: Расширяемая заглушка используется для закрытия технологического отверстия в блоке цилиндров или головке блока после завершения механической обработки и окончательной очистки внутренних полостей от остатков стержней и металлической стружки; источник: Pearson Education, Inc.

Одним из способов снижения общего веса двигателя, сделать стенки и перегородки блока как можно тоньше. Чугун, используемый для производства тонкостенных изделий, должен иметь высокое содержание никеля, но процесс литья подобным сплавом стал сложнее. Тем не менее, конструкторы продолжают работу над совершенствованием процесса литейного производства корпусных деталей двигателя, и работают над тем, чтобы сделать переборки как можно тоньше, не забывая об их прочности.



ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Что такое чугун с вермикулярным графитом?

*Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ) увеличивает прочность, пластичность, твердость, и жесткость по сравнению с серым чугуном. Если при литье в расплавленный металл не добавляют магний, то в процессе кристаллизации в структуре серого чугуна будут образовываться графитовые хлопья. Если же в расплавленный металл добавляется небольшое количество магния, то в процессе кристаллизации форма графитовых зерен начинает меняться. Наряду с шаровидным графитом высокопрочные чугуны могут содержать некоторое количество вермикулярного (от лат. *vermiculus* – червячок) графита. В пространстве такой графит, как и пластинчатый, имеет форму изогнутых лепестков. От пластинчатого вермикулярный графит отличается округлыми краями, меньшими размерами и меньшим отношением длины лепестка к его толщине (у вермикулярного графита это отношение находится в пределах 2 – 10, а у пластинчатого графита – значительно больше 10). Поэтому вермикулярный графит не является таким концентратором напряжений, как пластинчатый. Его можно рассматривать как переходную форму от пластинчатого к шаровидному графиту.*

Чугун с вермикулярным графитом применяют при изготовлении станин и большинства блоков цилиндров дизельных двигателей. Этот чугун обладает большей прочностью, жесткостью и вязкостью, чем серый чугун. Увеличение жесткости изделия позволяет обеспечить большую прочность, снижает его вес и уменьшает склонность к образованию шума при работе и низкочастотной вибрации. Чугун с вермикулярным графитом применяют не только в дизелестроении, но и при изготовлении высокопроизводительных бензиновых двигателей.

АЛЮМИНИЕВЫЕ БЛОКИ ЦИЛИНДРОВ

Алюминий используется для изготовления корпусных деталей двигателя, поскольку он легкий и не обладает магнетизмом. Пенополистирол (пенопласт) часто используется в качестве одноразовой модели при изготовлении литого алюминиевого блока. Пенопласт испаряется, как только расплавленный алюминий вступает в контакт с пеной, оставляя за собой полости, по которым растекается алюминий.

Смотри рисунок 34-4.

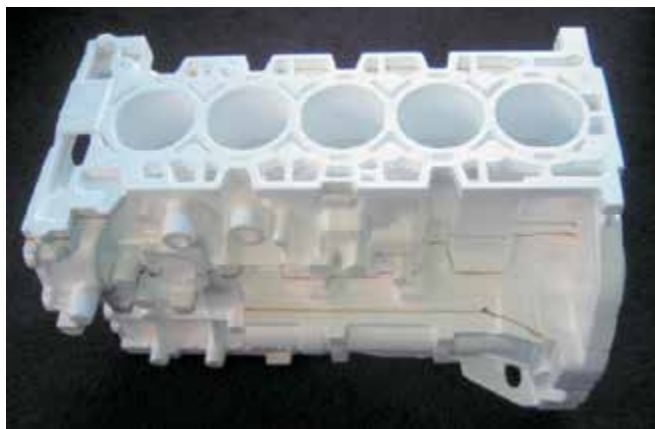


Рисунок 34-4: Для литья алюминиевого блока используется одноразовая пластмассовая пресс-форма. Коричневые линии на блоке цилиндров – это следы клея использованного для крепления различных частей блока воедино. Песок плотно укладывают вокруг одноразовой модели в пресс-форму, и расплавленный алюминий заливают в установленный литник. Расплавленный алюминий мгновенно испаряет пенополистирол и алюминий заполняет образовавшееся пространство; источник: Pearson Education, Inc.

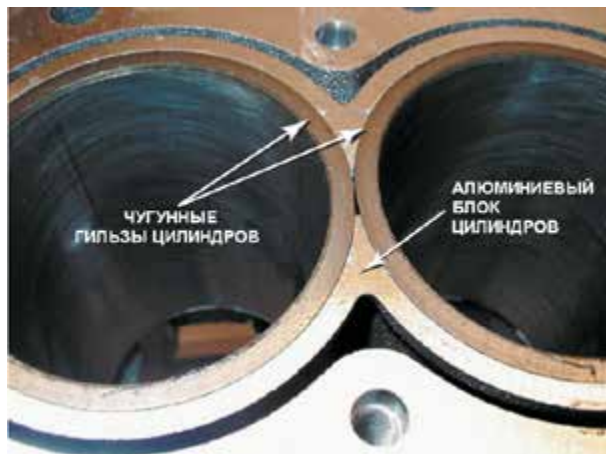


Рисунок 34-5: Чугунные сухие гильзы запрессованы в алюминиевый блок для обеспечения необходимо твердости поверхности, контактирующей с поршневыми кольцами; источник:

РЕМАРКА:

Подробная информация о производстве алюминиевых блоков цилиндров изложена в Главе 34 про. (смотри сайт www.autospecialist.info или www.appo-jurn.narod.ru)

Для обеспечения долговечности и износостойкости в процессе подготовки к литью в одноразовую полистирольную модель блока цилиндра часто устанавливается чугунная гильза цилиндров.

Алюминиевый блок цилиндров может иметь различные типы стенок цилиндрических гильз. Большая часть недорогих моделей алюминиевых блоков цилиндров используют чугунные гильзы цилиндров. Чугунные гильзы могут быть установлены в блок цилиндров не только при его отливке, но довольно часть чугунные гильзы запрессовываются в отливку блока цилиндров. Запрессовываемые в алюминиевый блок цилиндра чугунные гильзы не имеют прямого контакта с охлаждающей жидкостью, поэтому эти гильзы получили название «сухих» гильз цилиндра.

Смотри рисунок 34-5.

Другая конструкция алюминиевого блока цилиндров не имеет запрессованных или залитых чугунных гильз, но поверхность цилиндров, обращенная к поршневым кольцам, изготовлена из кремний-алюминиевого сплава, называемого *ALUSIL* = *Aluminium* + *Silicium* = алюминий + кремний.

В двигателях с гильзами, изготовленными из кремний-алюминиевого сплава, применяются поршни, покрытые цинково-медным сплавом с включениями твердого железа. Некоторые двигатели с литым алюминиевым блоком имеют сменные чугунные гильзы цилиндров.

Такие гильзы цилиндров имеют герметизированное уплотнение в основании и в верхней части со стороны поверхности, обращенной к головке цилиндров, которую часто именуют «палубой».

Если охлаждающая жидкость имеет прямой контакт с поверхностью гильзы цилиндров, такая гильза называется «мокрой» гильзой цилиндра.

Смотри рисунок 34-6.

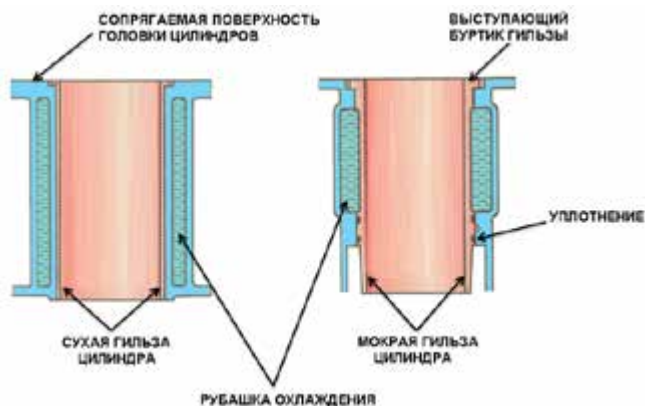


Рисунок 34-6: «Мокрая» гильза цилиндра герметично уплотнена в верхней и нижней части, прилегающей к блоку цилиндра. «Мокрая» гильза должна быть толще «сухой» гильзы, чтобы быть в состоянии выдерживать давление горения топливовоздушной смеси.

В алюминиевых блоках цилиндров применяются чугунные крышки коренных подшипников, чтобы придать креплению коленчатого вала требуемую прочность.



Рисунок 34-7: Опорная плита – это структурный элемент, который устанавливается между блоком цилиндров и масляным поддоном, и содержит опорные элементы крепления коленчатого вала двигателя; источник: *Pearson Education, Inc.*

ОПОРНАЯ ПЛИТА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Опорная плита блока цилиндра – это элемент его конструкции, который крепится к нижней части блока и является опорной для коленчатого вала двигателя. Масляный поддон крепится к нижней части опорной плиты, и вместе с ней составляет часть структуры, придающей блоку цилиндров необходимую жесткость конструкции.

Смотри рисунок 34-7.

ЛИТАЯ МАРКИРОВКА БЛОКА

Всякий раз, когда производится литьё ответственных корпусных деталей, таких как блок цилиндров, в литейную форму закладываются маркеры, которые позволяют идентифицировать литые изделия. Литые номера могут использоваться для проверки размеров, таких как рабочий объем двигателя, и другую информацию производителя, например, год производства блока цилиндров. В ряде случаев вносятся изменения в форму блока цилиндров, но это не влечет за собой изменение литой маркировки. Чаще всего литой номер является наиболее достоверной информацией, которой может воспользоваться специалист авторемонтной мастерской.

Смотри рисунок 34-8:

УПЛОТНЯЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ, ОБРАЩЕННАЯ К ГОЛОВКЕ ЦИЛИНДРОВ

Головка цилиндров крепится к верхней поверхности блока цилиндров двигателя. В иностранной технической литературе поверхность блока цилиндров, обращенная к головке цилиндров, называется «*Block Deck*» = палубой блока.



Рисунок 34-8: Литой номер необходим для идентификации блока цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*

Поверхность, обращенная к головке цилиндров, должна быть гладкой и не иметь отклонений, вызванных механическим или температурным короблением, поскольку стык между этой плоскостью и головкой цилиндров должен быть тщательно уплотнен с помощью прокладки головки цилиндров. Отверстия под болты крепления головки цилиндров располагаются вокруг цилиндров, и составляют такой же рисунок, что и на головке цилиндров и прокладке головки цилиндров. Как правило, вокруг каждого из цилиндров автомобильного двигателя располагаются от 4 до 6 отверстий для крепления головки цилиндров. Отверстия под болты в зонах, подвергающихся интенсивному воздействию давления от сгорания топливовоздушной смеси, армированы стальными втулками.

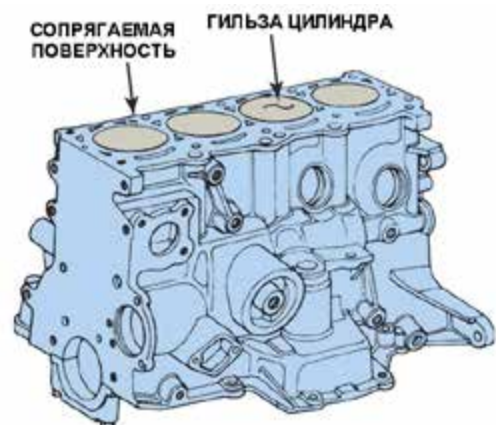


Рисунок 34-9: На поверхности блока, обращенной к головке цилиндров, имеются отверстия, соединяющие рубашку охлаждения блока цилиндров с рубашкой охлаждения головки цилиндров, а также отверстия для прохода масла; источник: *Pearson Education, Inc.*

Дополнительные отверстия в верхней части блока цилиндров используются для прохода охлаждающей жидкости и смазочного масла.

Смотри рисунок 34-9.

КАНАЛЫ РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ

Цилиндры двигателя окружены каналами для обеспечения потока охлаждающей жидкости. Эти каналы вокруг цилиндров часто называют рубашкой охлаждения.

Большинство конструкций рубашки охлаждения имеют каналы, проходящие от палубы бока до нижней части цилиндров. Рубашка охлаждения блока цилиндров заканчивается горизонтальной перегородкой, отделяющей картер коленчатого вала от рубашки охлаждения, то есть каналы охлаждения цилиндров ограничиваются только верхней частью блока цилиндров. Некоторые двигатели построены с «сиамскими» отверстиями в блоке цилиндров, в которых стенки цилиндров отлиты вместе без водяной рубашки (проходов) между ними.

РЕМАРКА:

Сиамские отверстия цилиндров - автомобильный термин, означающий, что конструкция блока цилиндров не имеет прохода для охлаждающей жидкости между двумя соседними цилиндрами. Соседние цилиндры в блоке либо соприкасаются плоскими сторонами, либо выполнены при литье, как единое целое.

Смотри рисунок 34-10.



Рисунок 34-10: Блок цилиндров с сиамской конфигурацией цилиндров; источник: Pearson Education, Inc.

6 Хотя «сиамская» конструкция позволяет повысить жесткость блока цилиндров и добавляет стабильно-

сти позиционирования гильз в блоке цилиндров, она уменьшает поток охлаждающей жидкости, омывающей цилиндры.

На рисунке 34-11 представлен блок цилиндров (в разрезе) V-образного 8-цилиндрового двигателя, на котором хорошо видны каналы рубашки охлаждения и некоторые масляные каналы.



Рисунок 34-11: Учебно-разрезной макет блока цилиндров 8-цилиндрового V-образного двигателя Chevrolet демонстрирует рубашку охлаждения и масляные каналы в блоке цилиндров двигателя; источник: Pearson Education, Inc.



ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Что такое FRM-армированные цилиндры

Волоконно-армированная матрица (FRM) используется для укрепления стенок цилиндров в некоторых двигателях Honda/Acura. FRM – это керамический материал, аналогичный тому, который используется для формирования изоляторов свечей зажигания. Этот легкий материал имеет отличную износостойкость и хорошие теплопроводные свойства, что делает его идеальным для использования в качестве материала цилиндра.

Волоконно-армированная матрица укладывается в пресс-форму вместе со стержнями, формирующими рубашку охлаждения и масляными каналами, и затем производится заливка жидким алюминиевым сплавом. Матрица жесткая, и довольно легко срастается с материалом блока цилиндров. Затем вставки растачиваются и хонингуются для придания окончательной формы и размеров цилиндрических отверстий двигателя.

FRM блоки цилиндров впервые были применены при производстве двигателей для Honda S2000, а также для турбированных двигателей внедорожника (CUV) Acura RDX.

СМАЗОЧНЫЕ КАНАЛЫ

В блоке цилиндров имеется множество отверстий и каналов, по которым смазка поступает к трущимся деталям. В процессе изготовления большая часть масляных каналов, называемых масляной галереей, высверливается снаружи блока цилиндров. Если необходим изогнутый проход, то высверливаются два пересекающихся отверстия. В некоторых двигателях в масляном канале устанавливается пробка, которая перенаправляет поток масла в другом направлении, для того, чтобы смазка вначале поступила к наиболее ответственным трущимся парам, и только затем масло поступит по обводному каналу по другую сторону установленной пробки, и далее будет доставлено к менее нагруженным трущимся парам.

После завершения сверления некоторые ненужные открытые отверстия закрываются резьбовыми пробками, стальными шариками или чашевидными заглушками из мягкого материала, которые называются пробками (заглушками) масляных галерей. Эти концевые заглушки могут стать источником утечек масла при работающем двигателе.

Смотри рисунок 34-12.



Рисунок 34-12: Типичные резьбовые пробки масляных каналов на V-образном 8-цилиндровом двигателе Chevrolet; источник: Pearson Education, Inc.



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Что означает аббревиатура LHM?

Аббревиатура LHD = Left-hand dipstick = масляный щуп с левой стороны, обычно используется компаниями, занимающимися восстановительным ремонтом двигателей в их описаниях двигателей, в частности, V-образных 8-цилиндровых двигателей Chevrolet. До 1980 года большая часть V-8s Chevrolet устанавливала масляный щуп на левой стороне блока цилиндров двигателя, если смотреть со стороны водителя. Начиная с 1980 года в связи с необходимостью установ-

ки кислородного датчика и каталитического конвертора, место установки масляного щупа было перенесено на правую сторону блока цилиндров. Потому, чтобы быть уверенным, что по Вашему заказу будет доставлен двигатель именно той конструкции, расположение масляного щупа имеет решающее значение.

Блок цилиндров LHD не может быть использован, если ремонтируемый автомобиль оснащен каталитическим конвертором и датчиком кислорода без предварительного капитального переоборудования, включая замену масляного поддона, в котором место для установки щупа и заборник масла ориентированы на иную комплектацию двигателя. Блок цилиндров с площадкой для установки масляного щупа на правой стороне, если смотреть с места водителя, и, естественно с соответствующими изменениями конструкции масляного поддона, именуется RHD = Right-hand Dipstick = Масляный щуп с правой стороны.



РЕМАРКА:

Блоки цилиндров двигателей Chevrolet в переходный 1980 год имели симметричное расположение площадок под масляный щуп, но отверстие под установку щупа предлагалось сделать самостоятельно. Смотри рисунок 34-13.



Рисунок 34-13: «Переходный» блок цилиндров V-8 Chevrolet. Отверстие под масляный щуп выполнено с левой стороны, но имеется возможность установки щупа и с правой стороны; источник: Pearson Education, Inc.

КРЫШКИ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ

Крышки коренных подшипников изготавливают литьем, спеканием или ковкой отдельно от блока цилиндров. Проведя предварительную обработку прилегающих поверхностей и отверстий под крепление крышек к блоку цилиндров, производится окончательная обработка отверстий под коренные подшипники в собранном виде, то есть крышки должны быть установлены на места и резьбовые соединения должны быть затянуты с рекомендуемым моментом.

Если в двигателе предусмотрена установка распределительного вала в блоке цилиндров, отверстия под шейки коленчатого вала обрабатываются следом за обработкой отверстий под коренные подшипники коленчатого вала, не меняя позиционирования блока цилиндров в обрабатывающем станке. На всех двигателях отверстия под коренные подшипники и отверстия под опорные шейки распределительного вала обрабатываются с высокой точностью. Крышки коренных подшипников не взаимозаменяемы и не обратимы, поскольку они обрабатываются совместно с блоком цилиндров, и каждая крышка коренного подшипника расточена по индивидуальному месту её крепления.



Рисунок 34-15: Высокопроизводительные двигатели и двигатели грузовых автомобилей часто используют 4-болтовое крепление крышек коренных подшипников для придания необходимой прочности крепления коленчатого вала. На некоторых двигателях резьбовые отверстия для двух дополнительных болтов сделаны под углом относительно двух основных отверстий крепления крышек коренных подшипников; источник: *Pearson Education, Inc.*

Крышки коренных подшипников могут иметь литой номер, указывающий принадлежность и позицию крышки относительно блока цилиндров. Если литого номера нет, то крышки подшипников должны быть помечены стрелками и порядковым номером относительно передней части блока цилиндров. У большинства двигателей крышки коренных подшипников, как правило, крепятся к блоку цилиндров двумя болтами. Смотрите рисунок 34-14.

Сверхмощные и высокопроизводительные двигатели часто используют дополнительные болты крепления крышек коренных подшипников. Четыре болта, или даже шесть болтов удерживают крышку коренного подшипника на её месте. Выбор способа крепления крышки зависит от глубины юбки блока цилиндра и материала его изготовления.

Смотрите рисунки 35-15, 34-16 и 34-17.

Дополнительные болты крепления крышек коренных подшипников помогают удерживать коленчатый вал при высокой интенсивности горения смеси, особенно при высоких скоростях вращения коленчатого вала двигателя.

Сила расширения горящих газов стремится поднять вверх головку цилиндров и оттолкнуть вниз коленчатый вал двигателя. Болты крепления головки цилиндров и коренных подшипников вворачиваются в ребра блока цилиндров, которые должны обладать необходимой прочностью. Если блок цилиндров сделан из легкого сплава, обеспечить надежность крепления коренных подшипников позволяют длинные стяжные болты, которые вворачиваются в стальные резьбовые втулки, залитые в блоке цилиндров при его изготовлении. В эти втулки с двух сторон вворачиваются болты



Рисунок 34-14: Крепление крышки коренных подшипников двумя болтами обеспечивают необходимую прочность и надежность удержания коленчатого вала внутри двигателя; источник: *Pearson Education, Inc.*

крепления коренных подшипников и болты крепления головки цилиндров, придавая дополнительную жесткость конструкции двигателя. Смотри рисунок 34-17.

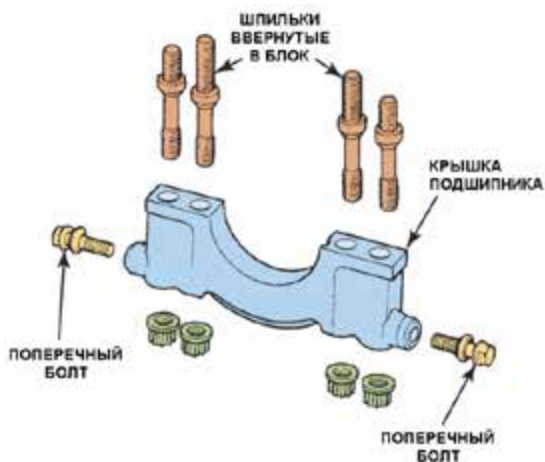


Рисунок 34-16: Некоторые двигатели имеют два дополнительных болта крепления крышек коренных подшипников, вворачиваемых снаружи через юбку блока цилиндров, обеспечивая дополнительное крепление крышек коренных подшипников к юбке блока цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*

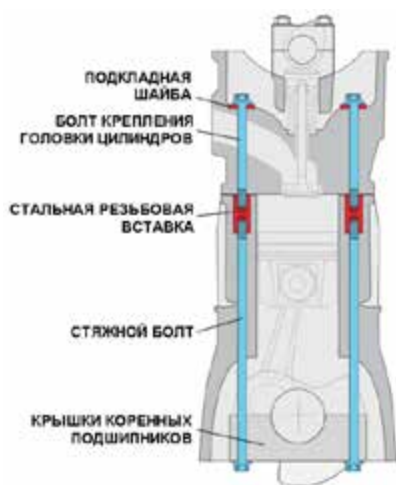


Рисунок 35-17: В некоторых конструкциях алюминиевых блоков цилиндров крепление крышек коренных подшипников производится длинными стяжными болтами, ввернутыми в стальные резьбовые вставки. Применение длинных стяжных болтов позволяет снизить перекос цилиндра относительно коленчатого вала, вместе с тем, снижая риск повреждения резьбового отверстия в относительно мягком металле блока цилиндров; источник: *Kolbenmidt Pierburg AG*

Многие двигатели используют пояс, который связывает все крышки коренных подшипников вместе, чтобы добавить прочности нижней части блока цилиндров. Смотри рисунок 34-18.



Рисунок 34-18: Пояс, или обойма, используется для того, чтобы соединить все крышки коренных подшипников вместе, и придать дополнительную жесткость нижней части блока цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*

ОБСЛУЖИВАНИЕ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

ПРОЦЕДУРЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Блок цилиндров является основой всего двигателя. Все части блока цилиндра должны иметь правильные размеры и должны быть точно отцентрированы. Некоторые особо ответственные части блока цилиндра должны быть подвергнуты финишной обработке, чтобы обеспечить двигателю надежное функционирование в течение длительной эксплуатации. Концептуально, восстановительный ремонт двигателя предусматривает, что все ответственные поверхности блока цилиндра двигателя должны иметь качество поверхностей и размеры, позволяющие уравнивать эксплуатационные свойства нового и отремонтированного двигателя.

После тщательной очистки блок цилиндров двигателя должен быть проверен на отсутствие трещин, прежде чем решится вопрос о механической обработке ответственных поверхностей блока цилиндров. После очистки и проверки на отсутствие трещин, блок должен быть подготовлен к операциям механической обработки в следующей последовательности.

ОПЕРАЦИЯ 1

Проверяется выравнивание отверстий коренных подшипников, часто называемое проверкой соосности отверстий, и, при необходимости, производится их растачивание или хонингование.

ОПЕРАЦИЯ 2

Производится проверка параллельности оси вращения коленчатого вала, и обработка верхней поверхности блока цилиндров.

ОПЕРАЦИЯ 3

Проверяется состояние поверхности цилиндров, и, при необходимости, их растачивание и хонингование.

ВЫРАВНИВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ

Все коренные подшипники коленчатого вала должны находиться на одной прямой. Если коренные подшипники коленчатого вала не будут находиться на одной прямой, коленчатый вал во время вращения будет испытывать изгибающие нагрузки. Подобное состояние вызовет повышенное трение и быстрый износ коренных подшипников, или вызовет поломку коленчатого вала.

Внутренние напряжения, которые возникли в блоке цилиндров во время его изготовления, постепенно исчезают, однако исчезновение внутренних напряжений может вызвать некоторые незначительные коробления. Кроме того, знакопеременные нагрузки, возникающие при работе двигателя и действующие на поршень, передаются через шатун на коленчатый вал и далее на корпуса и крышки коренных подшипников. Смотри рисунок 34-19.



Рисунок 34-19: Главная ось отверстий коренных подшипников, как правило, искривлена, и наибольшее отклонение от первоначального положения наблюдается в средней части блока цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*

Это означает, что коренные подшипники мало изнашиваются в центральной части блока цилиндров, но испытывают защемление по краям. Смотри рисунок 34-20.

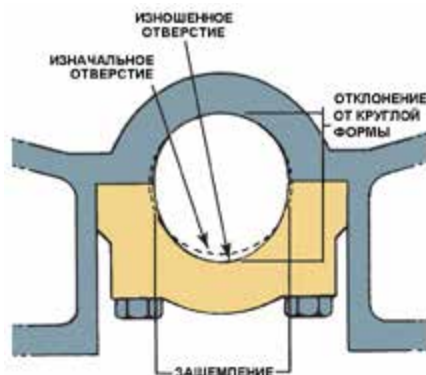


Рисунок 34-20: Если крышки коренных подшипников испытывают изгибающую нагрузку направленную вниз, коренные подшипники зажимаются вдоль разделительной линии; источник: *Pearson Education, Inc.*

Процедура выявления деформаций включает в себя следующие этапы:

ШАГ 1

Первый шаг в определении состояния отверстий коренных подшипников заключается в определении, соблюдено ли выравнивание отверстия в блоке цилиндров. Эти отверстия называются седлами, или постелями подшипников. Величину коробления определяют при помощи лекальной линейки и набора плоских щупов. Величина отклонения на всей длине блока цилиндров не должна превышать 0,038 мм (0,0015 дюймов).



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

При выполнении этого измерения убедитесь, что блок располагается на ровной поверхности. Если двигатель закреплен на стенде-опрокидывателе, вес незакрепленного конца блока может вызвать искажение результатов измерений соосности отверстий коренных подшипников (отверстий сёдел подшипников).

ШАГ 2

Если искажение превышает 0,038 мм (0,0015 дюйма), необходимо восстановить соосность сёдел коренных подшипников их хонингованием. Если сёдла

Отверстия коренных подшипников занимают положение дуги с восходящим отклонением по вертикали.

коренных подшипников находятся на одной прямой, необходимо провести измерение крышек коренных подшипников, чтобы убедиться, что они не деформированы.

Смотри рисунок 38-21.



Рисунок 34-21: Соосность седел коренных подшипников можно проверить с помощью лекальной линейки и набора плоских щупов; источник: Pearson Education, Inc.

ШАГ 3

Крышки коренных подшипников должны быть установлены на места, и резьбовые соединения должны быть затянуты с рекомендованным усилием, и только потом можно производить измерения диаметров седел коренных подшипников. С помощью телескопического измерителя (нутромера) производится измерение внутреннего диаметра седла коренного подшипника, как минимум, в двух направлениях.

Обратитесь к сервисной информации, касающейся обслуживаемого двигателя, для того, чтобы точно узнать диаметры седел коренных подшипников. Результаты измерений диаметра седла подшипника не должны отличаться более чем на 0,0127 мм (0,0005 дюйма).

Чаще всего для измерения внутреннего диаметра седла коренного подшипника используется циферблатный индикатор. Настройте циферблатный нутромер, используя стандартные удлинители, в размер, соответствующий номинальному диаметру седла коренного подшипника. Используя сервисную информацию, определите точный диаметр седла коренного подшипника и допустимое отклонение и установите серединное значение допустимого диапазона.



ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Что такое «выдержанный» двигатель?

Новый двигатель проходит механическую обработку и собирается в течение нескольких часов после того, как головки и блок была отлиты из расплавленного чугуна. Недавно отлитые корпусные детали имеют внутренние напряжения в металле. Напряжение возникает из-за различия толщины стенок и перегородок в корпусе блока цилиндров и головки цилиндров. Силы от давления газов, плюс периодические нагревы и охлаждения двигателя снимают эти внутренние напряжения. После пробега от 32000 до 48000 километров внутренние напряжения в корпусных деталях двигателя полностью исчезают. Именно поэтому многие фирмы, занимающиеся восстановительным ремонтом двигателей, предпочитают работать с ранее использованными блоками цилиндров и головками цилиндров.

Ранее используемые двигатели часто называют «выдержанными», поскольку в них отсутствуют или значительно снижены внутренние напряжения, чем в новых корпусных деталях двигателей

МЕТОД ПРОВЕРКИ С ПОМОЩЬЮ ОПРАВКИ

На седла коренных подшипников укладывается оправка, надеваются крышки коренных подшипников (бугеля) и резьбовые крепления затягиваются с предписанным усилием. После завершения затяжки необходимо убедиться, что оправка свободно вращается, указывая истинную осевую линию коренных подшипников. Однако из-за широкого диапазона диаметров седел коренных подшипников этот метод проверки возможен только в условиях массового производства восстановительного ремонта однотипных двигателей. Смотри рисунок 34-22.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СОПРЯГАЕМОЙ С ГОЛОВКОЙ ПОВЕРХНОСТИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Двигатели должны иметь одинаковый размер камер сгорания во всех цилиндрах. Для этого каждый поршень двигателя, приведенный в ВМТ, должен находиться на одинаковом расстоянии от палубы блока цилиндров.

Нижние головки шатунов закреплены с помощью вкладышей подшипников на шатунных шейках коленчатого вала. Поршни присоединены к шатунам с помощью поршневых пальцев. При вращении коленчатого вала поршни совершают возвратно-поступательное движение внутри цилиндра, и в определенный момент должны достигать верхней мертвой точки,

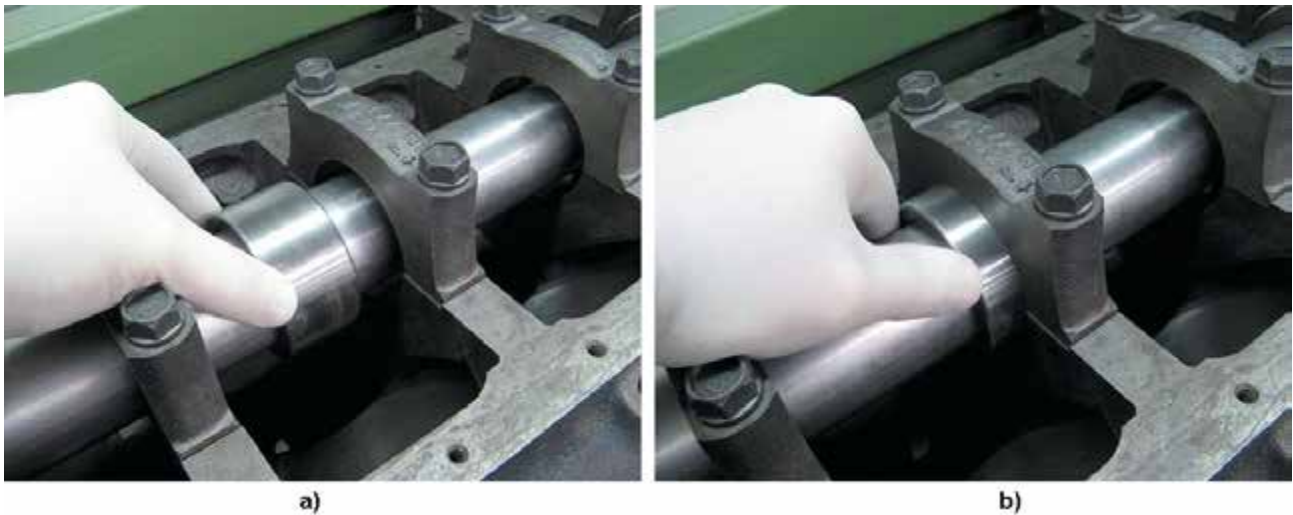


Рисунок 34-22: (а) Прецизионную (изготовленную с высокой точностью) оправку можно применить для определения выравнивания всех отверстий сѐдел коренных подшипников. (б) Если втулки можно вставить одновременно во все отверстия сѐдел, значит, оси отверстий лежат на одной прямой и механической обработки сѐдел подшипников не требуется; источник: *Pearson Education, Inc.*

то есть занимать крайнюю верхнюю позицию. Если все детали кривошипно-шатунного механизма имеют одинаковые размеры, все поршни одного двигателя должны достигать одного уровня относительно верхней плоскости блока цилиндров. Это может произойти только в том случае, если верхняя, сопрягаемая с головкой цилиндров, плоскость параллельна оси вращения коленчатого вала. Это значит, что в процессе обслуживания двигателя плоскостность верхней прилегающей поверхности должна быть обязательно проверена.

Смотри рисунок 34-23.

Верхняя поверхность блока цилиндров должна быть очищена, и подвергнута механической обработке на

станке, способном точно контролировать толщину снимаемого слоя металла, чтобы привести в соответствие размеры всех камер сгорания цилиндров двигателя.

В иностранной технической литературе эта процедура названа «*Decking the block*» = Декинг (отделка) блока цилиндров. Блок цилиндров укладывается сѐдлами коренных подшипников на брус, или укладывается на поверхность, к которой крепится масляный поддон. Брус должен быть параллелен направлению движения режущей головки. Позиция блока цилиндров должна быть откорректирована так, чтобы в поперечном направлении палуба блока цилиндров оказалась параллельной направлению движения режущего инструмента.

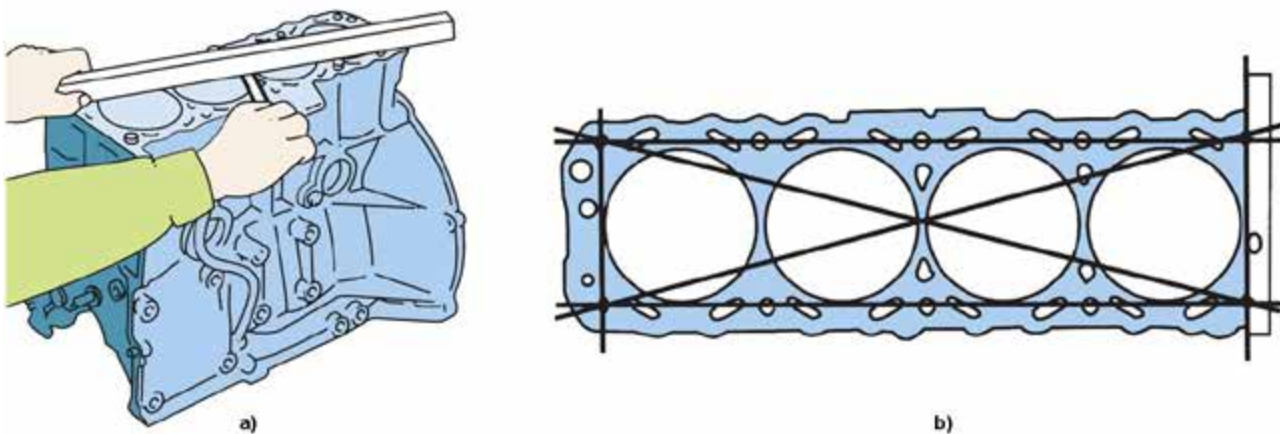


Рисунок 34-23: (а) Проверка плоскостности верхней поверхности блока цилиндров проверяется с помощью поверочной линейки и набора плоских щупов. (б) Чтобы получить уверенность, что поверхность блока цилиндров идеально ровная, следует провести измерения в шести направлениях, как это показано на прилагаемом рисунке; источник: *Pearson Education, Inc.*

На рисунке 34-24 показана процедура шлифования верхней поверхности блока цилиндров, сопрягаемой с головкой цилиндров.



Рисунок 34-24: Отделка поверхности блока цилиндров, сопрягаемой с головкой цилиндров.

ФИНИШНАЯ ОТДЕЛКА ВЕРХНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Финишная обработка поверхности блока цилиндров, сопрягаемая с головкой цилиндров, должна иметь следующие характеристики:

- Шероховатость поверхности для чугунных блоков должна составлять от 60 до 100 R_a (от 65 до 110 R_q).
- Шероховатость поверхности для алюминиевых блоков цилиндров должна находиться в диапазоне от 50 до 60 R_a (от 55 до 65 R_q).



РЕМАРКА:

R_a – среднее арифметическое значение шероховатости обработанной поверхности

R_q – средне квадратичное значение шероховатости всех профилей обработанной поверхности (в англоязычной технической литературе среднеквадратичное отклонение обозначается акронимом RMS – произносится, как «амз»).

Подробности – смотри в главе 33.

Для сведения: аббревиатура RMS произносится бы как «А-ЭМ-ЭС», акроним – это та же аббревиатура, которая произносится как слово, в нашем случае «амз». Пример ВУЗ – акроним, поскольку произносится, как слово: «вуз»; АБС – аббревиатура, поскольку произносится не как слово, а череда заглавных букв «А – БЭ – ЭС»

Качество обрабатываемой поверхности (в частности, её шероховатость) определяется типом шлифовально-

го камня, скоростью его вращения и типом охлаждающей жидкости, подаваемой в зону резанья металла. Чем выше число, характеризующее шероховатость поверхности, тем грубее обработка поверхности.

ЦИЛИНДРОВОЕ ОТВЕРСТИЕ (ГИЛЬЗА ЦИЛИНДРА)

Оценка состояния цилиндра двигателя производится путем измерений его диаметра на всем протяжении цилиндра с целью выявления места с наибольшим износом стенок цилиндра. Наибольшей нагрузке при работе двигателя подвергаются стенки цилиндров в местах, расположенных перпендикулярно оси поршневого пальца. Наибольший износ цилиндра наблюдается в верхней части цилиндра, чуть ниже образовавшегося кольцевого ребра, там, где со стенкой цилиндра соприкасается верхнее поршневое кольцо, а наименьший износ цилиндра наблюдается в его нижней части, там, где по стенке цилиндра скользит маслосъемное кольцо.

Смотри рисунок 34-25.

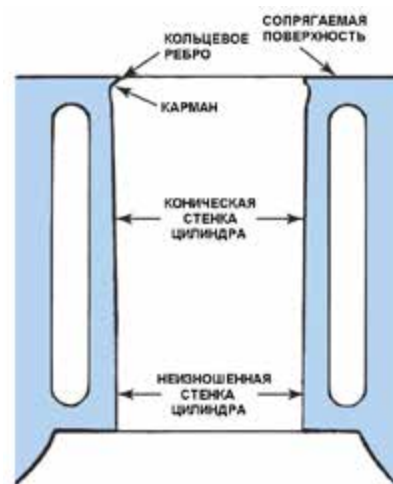


Рисунок 34-25: Износ цилиндра происходит по всей поверхности цилиндра, однако наибольший износ наблюдается в верхней части цилиндра в зоне работы верхнего компрессионного кольца, там, где на цилиндр действуют самые высокие температуры и давления. Кольцевое ребро в верхней части цилиндра образуется из-за того, что в этой части стенка цилиндра не контактирует с компрессионным кольцом; источник: Pearson Education, Inc.

Цилиндр должен быть проверен на округлость его сечений и конусность по всей его высоте. Смотри рисунок 34-26.

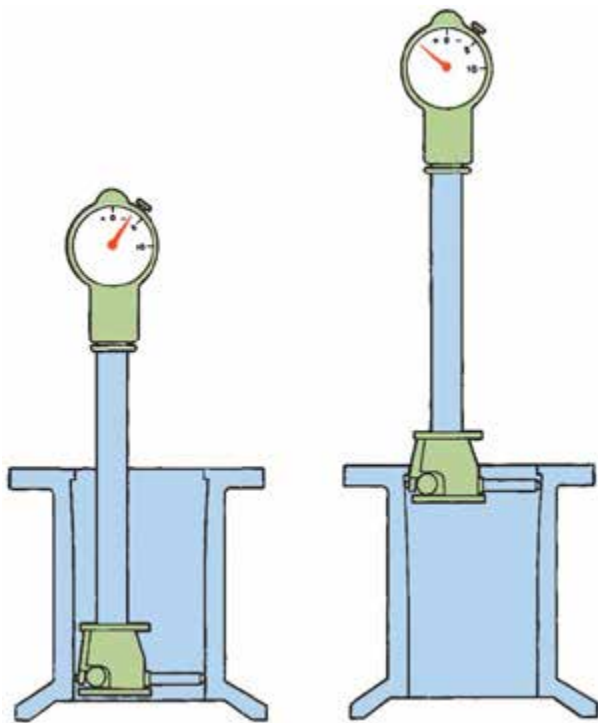


Рисунок 34-26: Измерение диаметра цилиндра производится с помощью циферблатного нутромера. Измерение цилиндра производится по всей его высоте от диаметра наиболее изношенной верхней части (кармана, образовавшегося под кольцевым ребром), до его нижней части. Конусность цилиндра определяется разницей наибольшего и наименьшего диаметра цилиндра. Измерение диаметров производится в двух направлениях, параллельно и перпендикулярно оси вращения коленчатого вала. Разница в измерениях показывает овальность цилиндра; источник: *Pearson Education, Inc.*

Наибольшее число производителей автомобильных двигателей считают, что цилиндр можно счесть исправным, если соблюдены следующие условия:

- Отклонение от округлости составляет не более 0,076 мм (0,003 дюйма).
- Конусность цилиндра составляет не более 0,127 мм (0,005 дюйма).
- На стенке цилиндров отсутствуют глубокие царапины.

РЕМАРКА:

Перед началом измерений всегда обращайтесь к сервисной документации.

Например, «Дженерал Моторс» 4.8, 5.3, 5.7, 6, 6.2-литровых двигателях серии V-8с допускает максимальное отклонение от круглой формы только в 0,0003 дюйма (0,00762 мм). Спецификация допускает толь-

ко одну треть от обычной величины допустимого износа в 0,001 дюйм (0,0254 мм).

Самым эффективным способом устранения овальности и конусности цилиндра является его растачивание. В расточенные цилиндры должны устанавливаться новые поршни ремонтных размеров.

Максимальный диаметр ремонтных поршней определяется двумя факторами.

1. Толщина стенок цилиндров не должна быть ниже 4,3 мм (0,17 дюйма) у двигателей обычных автомобилей, и не ниже 5,0 мм для спортивных и высокопроизводительных двигателей.
2. Размером поставляемых изготовителем ремонтных поршней.

При возникновении сомнений, касающихся возможности расточки цилиндра под максимальный ремонтный размер, следует произвести ультразвуковое измерение толщин стенок цилиндров. Ультразвуковым тестером можно определить толщину стенок цилиндра, и по результатам измерений сделать вывод, может ли быть проведена расточка цилиндра, и если да, то насколько. Все цилиндры должны быть протестированы. Различие толщин стенок цилиндров может возникнуть из-за смещения песчано-клеевых стержней при литье блока цилиндров.

Смотри рисунок 34-27



Рисунок 34-27: Этот цилиндр разрушился ещё во время расточки. Представьте последствия, которые могли бы произойти при окончательной сборке, и выдачи отремонтированного двигателя клиенту; источник: фотография с сайта jalopyjournal.com

Для получения наилучших результатов ремонта расточка цилиндра должна производиться с минимально возможным снятием слоя металла со стенок цилиндра.

ПОДСКАЗКА:

Поршни, которые будут устанавливаться в отремонтированные цилиндры, всегда должны быть в наличии, до того момента, когда Вы приступите к расточке цилиндров. Определение размера отремонтированного цилиндра следует отложить до завершения измерений диаметров поршней, которые будут устанавливаться в цилиндры.

Для обеспечения нормальной и продолжительной жизни поршня, ось цилиндра должна быть строго перпендикулярна оси вращения коленчатого вала. Если верхняя поверхность блока цилиндров была отшлифована параллельно оси вращения коленчатого вала, то эту поверхность можно использовать для выравнивания цилиндров.

Портативное приспособление для расточки цилиндров крепится к верхней поверхности блока цилиндров. В более мощных расточных станках блок цилиндра укладывается седлами (постелями) коренных подшипников на тщательно выверенный брус.

Перед началом расточки, крышки коренных подшипников должны быть установлены на место, и затянуты с рекомендованным усилием. На место головки цилиндров прикручивается направляющая пластина с усилием и в последовательности, рекомендованной изготовителем автомобильного двигателя. В этом случае, искажение выравнивания цилиндров будет сведено до минимума.

Обычная процедура подготовки к растачиванию и растачивание цилиндров включает в себя следующие шаги.

ШАГ 1

Установите оправки для расточки цилиндров так, чтобы гарантировать перпендикулярность траектории движения режущего инструмента перпендикулярно оси вращения коленчатого вала.

Оправки позволяют расположить инструмент точно по центру цилиндра, и соблюсти необходимую перпендикулярность оси цилиндра коленчатому валу.

Смотрите рисунок 34-28.

ШАГ 2

Правильное позиционирование оправки гарантируется установкой центрирующих штифтов в резьбовые отверстия на верхней поверхности (палубе) блока цилиндров.

ШАГ 3



Рисунок 34-28: На снимке показан комплект, предназначенный для установки на V-8 или V-6 блок двигателя, который целесообразно использовать при растачивании как портативным инструментом, прикрепляемым к верхней палубе комплекта, так и при растачивании на крупногабаритных расточных станках. Боковые направляющие и оправка, устанавливаемая в седла коренных подшипников, гарантирует выравнивание цилиндров относительно оси вращения коленчатого вала; источник: *ВНУ*

Боковые планки приспособления надеваются на оправку, устанавливаемую в седла коренных подшипников коленчатого вала, и только затем производят затяжку всех резьбовых соединений направляющего комплекта. Это позволяет произвести расточку цилиндров без отклонений от изначальных (заводских) осей цилиндров. Как только направляющий комплект будет скреплен прилагаемыми резьбовыми элементами, блок цилиндров вместе с направляющим комплектом укладывают на V-образные опоры расточного станка, которые позволят блоку цилиндров занять необходимое положение седел коренных подшипников. Верхняя поверхность направляющего комплекта выставляется с помощью гидравлического уровня, и затем блок цилиндров крепится к подвижному суппорту расточного станка. Эти предварительные операции позволяют расточному инструменту занять положение исходной оси, независимо от цилиндрического износа.

ШАГ 4

Острый, правильно заточенный режущий инструмент устанавливается в головку расточного станка и регулируется до необходимого размера. Черновой обработкой удаляют большую часть металла за несколько проходов инструмента. Черновая обработка предусматривает небольшую подачу режущего инструмента, чтобы он снимал очень тонкую стружку, таким способом производится более гладкая и точная отделка обрабатываемой поверхности. Для черновой и чистой обработки гильз цилиндра применяют разный инструмент.

ШАГ 5

Последним проходом доводят диаметр цилиндра не менее чем на 0,05 мм (0,002 дюйма) больше, чем требуемый диаметр.

Смотри рисунок 34-29.



Рисунок 34-29: Расточный станок используют для обработки изношенной поверхности цилиндра до диаметра имеющихся в наличии поршней ремонтных размеров. Расточка цилиндра позволяет немного увеличить рабочий объем цилиндра, что слегка увеличивает мощность двигателя; источник: *Pearson Education, Inc.*

ГИЛЬЗОВКА ЦИЛИНДРА

Иногда цилиндр изношен настолько глубоко, что растачиванием до ремонтного размера поршня устранить неисправность не удастся. Это может произойти, если поршневой палец сместится со своего места, и окажется на краю поршня, что приведет к истиранию поверхности цилиндра.

Блоки цилиндров с глубокими выбоинами может быть «спасен» установкой втулки в цилиндр, в обиходе – гильзовкой цилиндра. Прежде всего, необходимо измерить толщину стенки поврежденного цилиндра, чтобы определить, какого наружного размера потребуется сменяемая гильза цилиндра. Гильзовка цилиндра осуществляется путем расточки поврежденного цилиндра до размера, который практически совпадает с внешним диаметром вставляемой в цилиндр втулки. Затем втулку вдавливают (запрессовывают) в расточенное отверстие, и растачивают вставленную втулку до размера поршня, который будет установлен в этом цилиндре.

Диаметр втулки можно измерять только после запрессовки гильзы в цилиндр двигателя. Как правило, целесообразно проводить одновременную гильзовку всех цилиндров двигателя, поскольку сменные гильзы цилиндров поставляются производителем под стандартный ремонтный размер.

Смотри рисунок 34-30.



Рисунок 34-30: Сухая гильза цилиндра может быть установлена в чугунный блок с целью его ремонта при глубоком износе или появлении трещины в гильзе цилиндра; источник: *Pearson Education, Inc.*

ХОНИНГОВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

Очень важно иметь надлежащую шероховатость поверхности стенки цилиндра в зоне контакта кольца и стенки.

Хонингование включает в себя два типа операций в зависимости от необходимости его применения.

1. При установке новых поршневых колец в цилиндр, который не подвергался расточке, производители колец рекомендуют удалить со стенок цилиндров твердую полированную поверхность, образовавшуюся на рабочей поверхности цилиндра посредством хонингования. В иностранной технической литературе эта процедура получила название «Deglazing» = Удаление глазури, или матирование.

2. Стенки цилиндра должны быть подвергнуты хонингованию, чтобы выпрямить волнистые стенки цилиндра, или стенки цилиндра, имеют потертости.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

Если хонингование цилиндров производится без удаления коленчатого вала из блока цилиндров, поверхности коленчатого вала должны быть защищены, чтобы предотвратить попадание продуктов хонингования на шейки коленчатого вала.

Для приведения стенок цилиндра в необходимое состояние могут использоваться два типа хонов.

Матирующий хон предназначен для удаления твердой глазури, остающейся в цилиндре. Матирующий хон – гибкий, и он повторяет форму стенок цилиндра, даже если она волнистая. Это хон не может использоваться для выпрямления стенок цилиндра. Щеточный, или шариковый тип матирующего хона показан на рисунке 34-31.



Рисунок 34-31: Ассортимент матирующих хонеров шарикового типа. Этот тип хона не способен исправить волнистость стенок цилиндра; источник: *Pearson Education, Inc.*

Формирующая поверхность хонера может быть использована для исправления изъянов стенок цилиндров, и подготовке поверхности цилиндров для работы в контакте с поршневыми кольцами. Хонингованием цилиндра удаляются разрушения металла, появившиеся в результате расточки цилиндра.

Для хонингования на стенках цилиндра должен оставаться слой металла, толщиной не менее 0,05 мм (0,002 дюйма), для обеспечения необходимой шероховатости поверхности и адекватного состояния покрытия. Хонингование покрывает поверхность стенок цилиндра узкими, но глубокими рисками, которые позволяют удерживать тонкую масляную пленку на поверхности цилиндра для колец и юбки поршня. Необходимую структуру поверхности получают обработкой грубым камнем, с последующей доводкой поверхности гладким камнем, чтобы достичь желаемого качества поверхности. Процесс последовательного использования грубого и тонкого абразивного камня называется плато-хонингованием, или плосковершинным хонингованием.

Смотри рисунок 34-32.

Хонинговальные бруски удерживаются в жестких обоймах, которые снабжены расширяющим механизмом, позволяющим точно контролировать процесс хонингования. Формирующая поверхность (калибровочный) хонер может быть использован для исправления конусности цилиндра, когда нижний диаметр цилиндра больше верхнего диаметра цилиндра. Во время вращения формирующая поверхность хонера срезает вершины неровностей, так что овальность цилиндра также устраняется.

Финишная отделка поверхности цилиндра примерно такого же качества, как и любая другая повторная об-

работка, хонером любого типа.

Смотри рисунок 34-33.

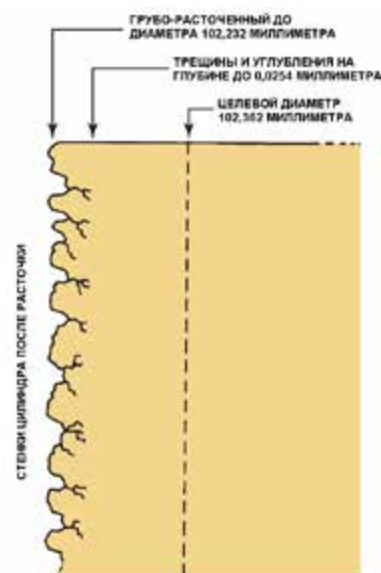


Рисунок 34-32: После растачивания поверхность цилиндра покрыта неровностями, канавками и трещинами, глубина которых достигает 0,025 мм (0,001 дюйма); источник: *Pearson Education, Inc.*

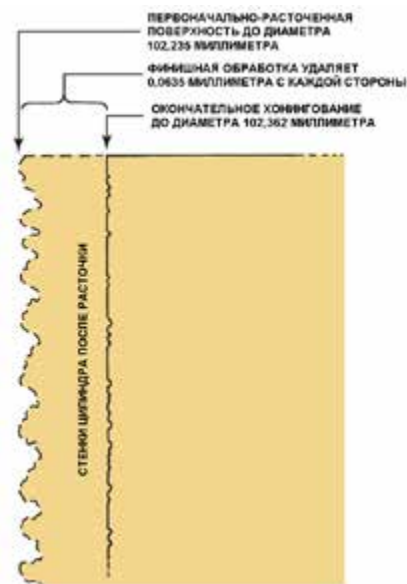


Рисунок 34-33: Хонингование увеличивает внутренний диаметр цилиндра, и обеспечивает необходимую плосковершинную структуру поверхности, хорошо удерживающую масло на стенке цилиндра; источник: *Pearson Education, Inc.*

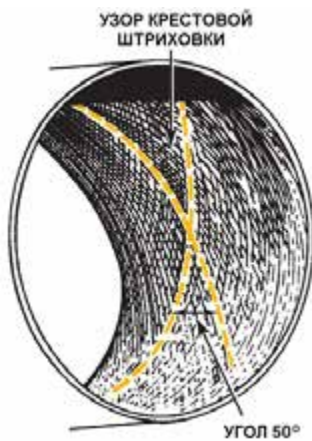


Рисунок 34-34: Штриховка перекрестными штрихами стенок цилиндров позволяет удерживать масляную пленку на стенках цилиндра, необходимую для смазки поршневых колец, в то же время подобная штриховка остается газонепроницаемой.

При обработке внутренней поверхности цилиндра ход одновременно совершает вращательные и возвратно-поступательные движения, нанося на стенки цилиндра сетку борозд, в которых будет удерживаться моторное масло, смазывающее поршневые кольца. Скорость вертикального перемещения хона управляет углом пересечения наносимой на стенки цилиндра штриховки.



Всегда проверяйте сервисную информацию, касающуюся специфичного для двигателя угла пересечения штрихов на стенках цилиндров.

Угол наклона штриховки лежит в диапазоне от 20° до 60°. Большее значение угла штриховки получается при увеличении скорости возвратно-поступательного движения хона.

Типичный узор крестовой штриховки на стенках цилиндра показан на рисунке 34-34



ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Как рассчитать диаметр цилиндрического отверстия для ближайшего ремонтного размера?

Простой способ рассчитать ремонтный размер поршня заключается в определении величины конусности, которую следует удвоить, и добавить 0,25 мм (0,010 дюйма).

$(\text{Конусность} \times 2 + 0,25 = \text{Увеличение размера поршня})$

Общепринятое увеличение размера поршня производится со следующим шагом:

0,508 мм (0,020 дюйма)

0,762 мм (0,030 дюйма)

1,016 мм (0,040 дюйма)

1,524 мм (0,060 дюйма)

Соблюдайте осторожность, принимая решение об увеличении диаметра цилиндра более чем на 0,762 мм (0,030 дюйма), поскольку слишком тонкие стенки цилиндров могут не выдержать нагрузок, и разрушиться во время работы двигателя.



ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Что означает «Растачивание хонем»?

Многие авторемонтные мастерские предпочитают использовать хонинговальные головки вместо расточной оправки. Растачивание хонем имеет преимущества возможности изменения размера и отделки стенок цилиндра только с одной наладкой станка. Как правило, алмазный хон используется для предварительной обработки стенок цилиндра со снятием слоя металла до 0,0762 мм (0,003 дюйма). Затем производится финишная обработка стенок цилиндра с целью получения плосковершинной структуры поверхности цилиндра.



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Всегда используйте несущие плиты

Несущие плиты (Torque Plates) – толстые металлические пластины, которые прикручиваются к блоку

цилиндров, чтобы сформировать силы на блоке, которые возникают, когда устанавливается головка цилиндров. Несмотря на рекомендации производителей, далеко не все ремонтные мастерские используют несущие платы, однако использование несущих плат часто устраняет причины повторного обращения по поводу появления задиров на стенках цилиндров или разрушения прокладки головки цилиндра. Если ремонтируемый блок цилиндров производился в механической мастерской без установки несущей платы, черновое и финишное хонингование обязательно проведите с применением таковых. Обработка цилиндра без установки несущей плиты может придать искаженное (до 0,0762 мм = 0,003 дюйма) направление осей цилиндров, которое возникает при установке и затяжке резьбовых элементов с требуемым крутящим моментом.

Хотя использование несущей платы не позволяет устранить все искажения, их использование помогает обеспечить более точное выравнивание цилиндров.

Смотри рисунок 34-35.



Рисунок 34-35: Несущая плата (*Torque Plate*), представляющая собой толстую металлическую плиту, используют при хонинговании цилиндров. Затяжка резьбовых элементов с рекомендуемым крутящим моментом позволяет придать блоку цилиндров ту деформацию, которую он будет испытывать при креплении головки цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Расточная головка для придания необходимого размера, хон для чистовой обработки

Многие авторемонтные мастерские, занимающиеся восстановительным ремонтом двигателя, пользуются услугами мастерских механической обработки деталей для придания нужного размера цилиндрам двигателя. После завершения механической обработки в авторемонтной мастерской производится чистовая обработка стенок цилиндра до ремонтного размера, соответствующая размерам, устанавливаемым в цилиндры поршням.

Применение жестких брусков, установленных в регулируемую головку хона, вкупе с опытом оператора, позволяет получить размер цилиндра с точностью от 0,025 до 0,075 мм (от 0,001 до 0,003 дюйма) для получения необходимого зазора между поршнем и стенкой цилиндра.

Например:

- Фактический диаметр поршня = 102,311 мм (4,028 дюйма)
- Отверстие цилиндра перед хонингованием = 102,311 мм (4,028 дюйма)
- Диаметр после хонингования = 102,362 мм (4,030 дюйма)
- Слой металла, удаленный при хонинговании = 0,051 мм (0,002 дюйма).



РЕМАРКА:

Минимальный слой металла, рекомендованный после растачивания цилиндров, составляет 0,05 мм (0,002 дюйма), что необходимо для удаления трещин металла, образовавшихся при воздействии реза.

ФИНИШНАЯ ОБРАБОТКА СТенок ЦИЛИНДРА

Качество поверхности при обработке шлифовальными и хонинговальными материалами зависит от размера абразивных частиц. Размер абразивных частиц называется зернистостью абразивного материала. Перед изготовлением абразивных брусков частицы абразивного материала пропускают через сито для сортировки материала по зернистости. Грубая сепарация производится через сито, имеющее ячейки размером 1 мм², через которые просеиваются все абразивные частицы, имеющие меньший размер поперечного сечения. Чем меньшее расстояние между нитями сита, тем мельче размер абразивных частиц, проникающих сквозь сито. Таким образом, последовательной сепарацией абразивного материала через сита, имеющего различные размеры ячеек, определяется зернистость сырья, из которого будет изготовлен абразивный брусок.

Количеством нитей на 1 см² в сетке сепаратора (сита) определяется зернистость материала. Низкий номером зернистости характеризует большие кусочки абразивного материала; высокий номер зернистости характеризует мелкие кусочки абразивного материала. Чем выше номер зернистости, тем ровнее будет поверхность после финишной обработки.

Смотри таблицу 34-1.

Таблица 34-1: Номер зернистости абразивного материала, и размеры абразивных частиц в дюймах и миллиметрах

ТАБЛИЦА ЗЕРНИСТОСТИ МАТЕРИАЛА		
ЗЕРНИСТОСТЬ МАТЕРИАЛА/РАЗМЕР ЯЧЕЕК СИТА	ДЮЙМЫ	МИЛЛИМЕТРЫ
12	0,063	1,600
16	0,043	1,092
20	0,037	0,939
24	0,027	0,685
30	0,022	0,558
36	0,019	0,482
46	0,014	0,355
54	0,012	0,304
60	0,010	0,254
70	0,008	0,203
80	0,0065	0,165
90	0,0057	0,144
100	0,0048	0,121
120	0,0040	0,101
150	0,0035	0,088
180	0,0030	0,076
220	0,0025	0,063
240	0,0020	0,050

Абразивный брусок способен обеспечивать одно и то же качество отделки поверхности, если давление на брусок не меняется. При одинаковой зернистости абразивного материала легкое прижатие абразивного бруска к обрабатываемой поверхности даёт высокое качество отделки. Если же брусок сильно прижимать к обрабатываемой поверхности, качество обработки поверхности снижается. Финишная отделка поверхности стенок цилиндра должна соответствовать типу поршневых колец, которые будут скользить по стенкам цилиндра.

Типичная зернистость материала и стандарты качества обработки поверхности находятся в следующей зависимости:

- Хромированные кольца: зернистость материала 180 (от 0,635 до 0,889 мкм = от 25 до 35 микродюймов)

- Чугунные кольца: зернистость материала 200 (от 0,508 до 0,762 мкм = от 20 до 30 микродюймов)
- Молибденовое покрытие колец: зернистость материала 220 (от 0,457 до 0,635 мкм = от 18 до 25 микродюймов).



РЕМАРКА:

Применение рекомендуемого хонинговального масла и охлаждающей жидкости имеют решающее значение для правильной работы хонинговального оборудования и качества отделки стенок цилиндров.

ПРОЦЕДУРА ХОНИНГОВАНИЯ ЦИЛИНДРА

Процедура включает в себя следующие этапы.

ШАГ 1

Хон помещается в цилиндр. Перед включением приводного электромотора производят вертикальные перемещения хона, чтобы «прощупать» необходимый ход хона. Концы брусков хона при каждом возвратно-поступательном движении хона должна выходить за верхний и нижний конец цилиндра.

При вращении абразивные бруски хона не должны полностью выходить переделы верхней части цилиндра. Допустимый выход брусков не должен превышать четверти их длины. Вместе с тем, нисходящее движение хона при его вращении не должно вызвать соприкосновение частей хона с седлами коренных подшипников коленчатого вала или другими частями блока цилиндров.

ШАГ 2

Ход калибровочного хона корректируется по наличию помехи в нижней части хода хона.

ШАГ 3

Как только включается приводной мотор хона, немедленно начинается вращательное и возвратно-поступательное движение брусков вместе с головкой хона. Проглаживание внутренней поверхности продолжается до тех пор, пока слышим звук сопротивления движению абразивных брусков.

ШАГ 4

Приводной электромотор выключают, не выводя брусков хона из цилиндра. Шлифование прекращается, как только вращение хона останавливается. После полной остановки хона абразивные бруски сводят и выводят хон из цилиндра.



Рисунок 34-36: (а) Инструментальная оценка качества финишной отделки поверхности цилиндра. (б) Показания прибора указывают, что шероховатость поверхности $Ra = 28,3 \mu\text{in}$ (микродюйма = миллионных долей дюйма) = $0,0000283$ дюйма = $0,00071882$ миллиметра указывает, что для использования молибденовых колец стенки цилиндра нуждаются в дополнительной, более тщательной доводке; источник: *Pearson Education, Inc.*

ШАГ 5

Производится исследование цилиндра с целью измерения диаметра цилиндра и качество отделки стенок цилиндра. Если исследование показало, что цилиндр нуждается в дальнейшем хонинговании, стенки цилиндра покрываются маслом и хон повторно вводится в цилиндр. Тщательно выглаженный цилиндр не должен иметь овальность и конусность, превышающее $0,013 \text{ мм}$ ($0,0005$ дюйма).

На рисунке 34-36 показан пример инструментальной оценки качества финишной отделки стенок цилиндра.



РЕМАРКА:

Особенности технологии ремонта алюминиевых блоков цилиндров подробно изложена в Главе 34pro, которую следует изучить для полноценного усвоения сложного учебного материала

СНЯТИЕ ФАСКИ НА ЦИЛИНДРОВОМ ОТВЕРСТИИ (ГИЛЬЗЕ ЦИЛИНДРА)

Если блок цилиндров подвергался механической обработке, например, растачиванию цилиндров или шлифованию верхней сопрягаемой поверхности, на верхних кромках цилиндров образовались острые края. Чтобы облегчить установку поршня с поршневыми кольцами в цилиндр, верхнюю кромку цилиндра следует затупить. Небольшая фаска на верхней части цилиндра позволит кольцам легко войти в цилиндр при установке собранного шатуна с поршнем и кольцами.

Конический резиновый конус, покрытый шлифовальной тканью, используется для удаления острых краев. Смотри рисунок 34-37.



Рисунок 32-37: Если блок цилиндров подвергался механической обработке, используйте резиновый конус, покрытый слоем шлифовальной ткани, для удаления острых краев цилиндра; источник: *Pearson Education, Inc.*

ПОДГОТОВКА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ К СБОРКЕ

ОЧИСТКА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Все этапы механической обработки блока цилиндров должны быть завершены перед началом очистки блока для его сборки. Очистка следов хонинговального масла и остатков смеси металлической стружки с абразивным материалом является очень важным

этапом подготовки блока цилиндров к сборке. Любая песчинка, оставшаяся на стенке цилиндра, может стать причиной быстрого износа поршневых колец. Этот износ станет причиной преждевременного возвращения двигателя в восстановительный ремонт.

Процедуры обезжиривания и декарбонизации способствуют полному удалению масла, но не гарантируют удаления абразивных частиц. Лучший способ очистки хонингованных цилиндров – мойка стенок цилиндра кистью, используя водный раствор мыла или моющего средства. Блок промывается и споласкивается до тех пор, пока он не станет абсолютно чистым. Чистота стенок цилиндра определяется путем протирки стенок чистой безворсовой тканью. На протирочной ткани не должно оставаться никаких следов, если стенки цилиндров действительно чисты.

После завершения мойки цилиндры следует как можно быстрее просушить, во избежание образования ржавчины.



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Установите втулки в отверстия толкателей

Отверстие толкателя может быть перекошено (иметь неперпендикулярность) из-за одностороннего силового воздействия распределительного вала. Этот дефект способствует преждевременному выходу из строя распределительного вала, и вызвать вариирование фаз газораспределения от цилиндра к цилиндру. Для коррекции этих вариаций толкатели клапанов шлифуются под ремонтный размер, и в блоке цилиндров растачиваются и шлифуются цилиндрические отверстия под толкатели, предварительно установив направляющую пластину (кондуктор) для выравнивания отверстий толкателей. В расточенное отверстие вставляется бронзовая втулка, и затем растачивается под ремонтный размер толкателя с необходимым для движения толкателя зазором. Отверстия под толкатели должно быть обработано мягким хонем щеточного (шарикового) типа. Эту обработку следует провести, даже если отверстия под толкатели «расположены в линию» и не нуждаются во втулках.

Об этом часто забывают специалисты, что может привести к проблем в работе толкателей, вызывая залипание толкателя в отверстиях в результате перекоса.

Смотри рисунок 34-38.



Рисунок 34-38: Производители высоко-мощных двигателей часто в отверстия толкателей устанавливают бронзовые втулки; источник: *Pearson Education, Inc.*

ДЕТАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА БЛОКА К СБОРКЕ

Перед началом сборки двигателя должна быть проведена окончательная проверка и тщательная очистка всех поверхностей, полостей и каналов блока цилиндров.

1. Все масляные каналы (галереи) должны быть очищены с помощью тонких и длинных ёршиков через все отверстия в блоке, включая каналы, закрытые технологическими заглушками и резьбовыми пробками.
2. Все острые кромки резьбовых отверстий должны быть удалены, а резьбы «пройдены» метчиками и тщательно очищены от стружки и влаги, скопившейся в них.

Смотри рисунки 34-39 и 34-40.



Рисунок 34-39: Обратите внимание на этот блок цилиндра в разрезе, где хорошо видно, что глухие резьбовые отверстия могут быть неглубоки. Опилки и грязь может скопиться на дне глухих отверстий, и все резьбовые отверстия должны быть очищены перед сборкой двигателя; источник: *Pearson Education, Inc.*



Рисунок 34-40: Перед сборкой двигателя следует «пройти» резьбовые отверстия метчиками, и очистить отверстия от стружки, грязи и влаги; источник: *Pearson Education, Inc.*

3. Высушить поверхность цилиндра феном и протереть смоченной в масле безворсовой тканью для образования тонкой масляной пленки, предотвращающей контакт с атмосферным воздухом. Упакуйте блок цилиндра в большой полиэтиленовый пакет, пока не пришло время для окончательной сборки. Это предотвратит попадание пыли и грязи в чистый блок цилиндров во время его хранения.

Автор наречно не уделил внимания процедуре установки в блок цилиндра сменных гильз, надеясь, что эта процедура не вызовет труда как для организации практических занятий в мастерских колледжей, так и не вызовет особых затруднений у студентов.

Главное, обратитесь к сервисной информации и точно соблюдайте все процедуры установки.

ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

УСТАНОВКА СМЕННОЙ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА В БЛОК

В фотографической последовательности использованы скриншоты фильма Монтаж гильз цилиндров - Motorservice Group.



Фото 34-1: Для проверки и монтажа «мокрой» гильзы цилиндра потребуются; нутромер; циферблатный индикатор с держателем; штангенциркуль; лекальная линейка; пригоночная краска; средство для очистки (можно использовать средство для тормозных механизмов) и мелкозернистая наждачная бумага.



Фото 34-2: Перед монтажом гильзы цилиндра следует внимательно осмотреть все поверхности на наличие коррозии и повреждений. Эти недостатки могут оказать существенное влияние на качество работы двигателя.



Фото 34-3: Производим проверку «палубы» блока цилиндров с помощью лекальной линейки, соблюдая рекомендации изготовителя транспортного средства.



Фото 34-4: Если существует отклонение от плоскостности или поверхность имеет изъяны, следует отшлифовать палубу блока цилиндров.



Фото 34-5: Особое внимание следует уделить состоянию опорной поверхности гильзы цилиндра



Фото 34-6: С помощью циферблатного индикатора проверьте глубину опорной поверхности и её параллельность палубе блока цилиндров

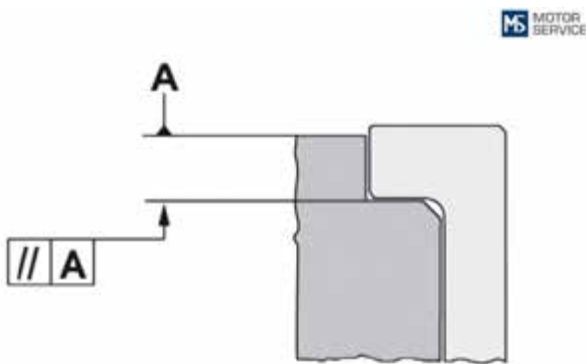


Фото 34-7: Опорная поверхность буртика должна быть идеально параллельна палубе блока цилиндров. Обратитесь к сервисной информации для получения дополнительной информации по допускам.

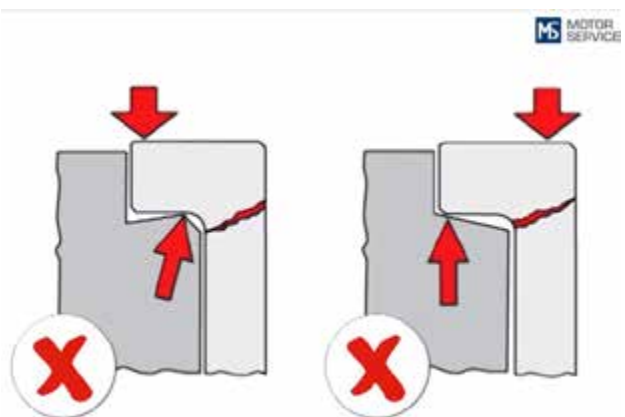


Фото 34-8: Если опорная поверхность буртика имеет недостатки, потребуется дополнительная механическая обработка этих поверхностей.



Фото 34-9: Для проверки ровности прилегания буртика к опорной поверхности используйте пригоночную пасту, нанеся её на буртик гильзы, и совершив пробную установку гильзы на её место.



Фото 34-10: Внимательно осмотрите состояние поверхностей нижних уплотнений гильзы цилиндра. Наличие коррозии и разрушений перемычек между кольцевыми канавками недопустимо.



Фото 34-11: Если края канавок острые, следует затупить их во избежание повреждения уплотнительных колец.



Фото 34-12: С помощью штангенциркуля измеряют внутренний и наружный диаметр, и толщину и буртика гильзы цилиндра.

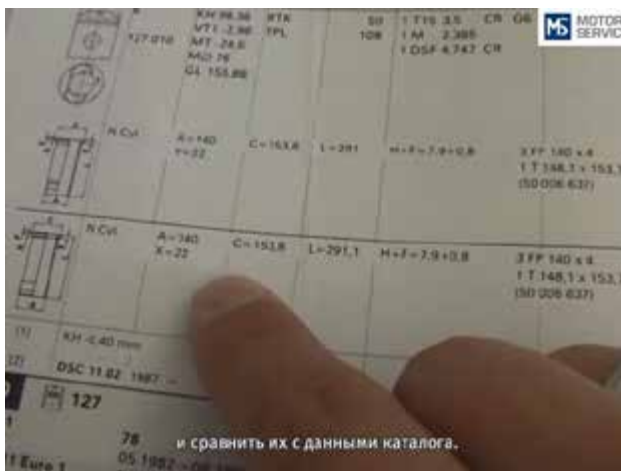


Фото 34-13: Сравниваем результаты измерений с табличными значениями производителя гильз цилиндров.



Фото 34-14. Укладываем дополнительную шайбу из комплекта на опорный буртик и вставляем гильзу цилиндра (никаких смазок не применять!).



Фото 34-15: Осаживаем гильзу на место с помощью набора болтов, шайб и втулок.



Фото 34-16: С помощью циферблатного индикатора определяем выступание гильзы над палубой блока цилиндра. Измерения производятся в четырех местах под углом 90° относительно друг друга.



Фото 34-17: Сравниваем результаты измерений с данными производителя. **ВНИМАНИЕ!** Слишком малый размер выступания нельзя компенсировать за счет установки второй шайбы. Если размер выступания мал, следует использовать гильзу ремонтного размера с более высоким буртиком.

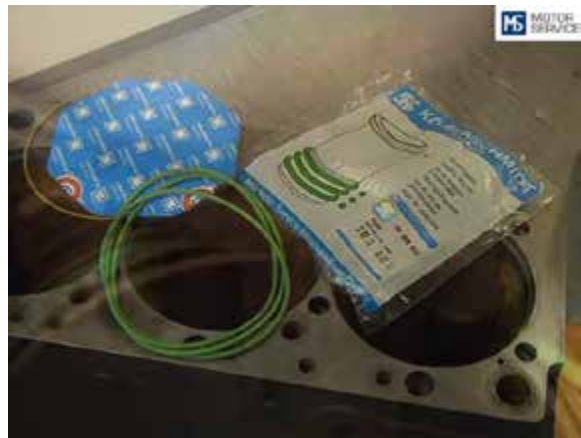


Фото 34-18: Уплотнительные кольца круглого сечения, входящие в комплект поставки, устанавливаются либо в канавки блока цилиндра, либо в канавки на гильзе цилиндра, но в точном соответствии с рекомендациями изготовителя.



Фото 34-19: Никакие жидкие уплотняющие средства (герметики) не следует использовать, руководствуясь принципом «кашу маслом не испортишь».



Фото 34-20: Используем для смазки колец и части гильзы, входящей в контакт с уплотнительными кольцами специально поставляемую монтажную пасту.



Фото 34-20. Осаживаем гильзу цилиндра на её место, не прилагая чрезмерных усилий и ударов. Если Вы все сделали правильно, гильза должна осесть под усилием рук, опирающихся на верхнюю часть гильзы.



Фото 34-21: После осадки гильзы контролируем внутренний диаметр гильзы с помощью нутромера в районе посадки уплотнительных колец круглого сечения. Выявление сужения гильзы в этом месте может свидетельствовать о неправильной посадке уплотнительных колец в канавки, которые сместились при установке гильзы.

Примечание автора:

Прилагаемая фотографическая последовательность демонстрирует установку «мокрых» гильз цилиндров в блок грузового автомобиля Scania. Двигатели современных легковых автомобилей крайне редко имеют сменные «мокрые» гильзы цилиндра, тем не менее, среди автомобилей, движущихся по дорогам России, Украины, Беларуси и Казахстана нередко можно увидеть Волги и Москвичи, двигатели которых имели сменные гильзы. Сменяемые гильзы цилиндров можно встретить на большинстве коммерческих автомобилей Renault и Volvo.



Краткое изложение изученного материала



РЕМАРКА:

Термины и основные формулировки приведены на двух языках: английском и русском. Конечно же, Вы можете проигнорировать формулировки, приведенные на иностранном языке, однако, повседневная работа потребует знания языков, и часто Вам придется быть один-на-один с Manual Repair, неважно, в бумажном или электронном виде. Поэтому, рекомендуем Вам постепенно набираться опыта в переводе текста «с листа». Работодатель крайне заинтересован в этом умении. Егонеинтересует, умеете ли Вы говорить, и понимать устную речь, сможете ли Вы «выжить» за рубежом, не зная языка. Ему важно только Ваше умение читать по-русски английские/немецкие тексты, и безошибочно находить необходимую информацию, установочные и регулировочные параметры, читать и понимать указания производителя транспортного средства.



**Термины, которые необходимо знать!
КЛЮЧЕВЫЕ ТЕРМИНЫ:**

- Bedplate = Опорная плита
- Block deck = Палуба блока цилиндров
- Bores = Сверление (в нашем случае – цилиндрическое отверстие)
- Compacted graphite iron (CGI) = Чугун с вермикулярным графитом (ЧМГ)
- Cooling jacket = Рубашка охлаждения
- Core plugs = Корпусные пробки (заглушки)
- Crosshatch finish = Штриховая отделка
- Decking the block = Шлифование верхней палубы блока цилиндров
- Dry cylinder sleeve = Сухая гильза цилиндра
- Fiber-reinforced matrix (FRM) = Волоконно-армированная матрица
- Freeze plugs = Пробка предохранения от размораживания
- Frost plugs = Пробки размораживания
- Girdle = Обойма
- Grit size = Размер зерна (зернистость)
- Monoblock = Монолитный блок (моноблок)
- Oil gallery = Масляная галерея (масляные каналы в блоке)

Oil gallery plugs = Заглушка масляного канала (галереи)

Oversize (OS) stems = Увеличенный (ремонтный) размер

Plateau honing = Плосковершинное хонингование

Saddles = Седло (постель) подшипника

Siamese cylinder bores = Сиамская конструкция блока цилиндров

Sieving = Просеивание

Surface grinder = Отшлифованная поверхность

Unshrouding = Раскрытие

Warping = Коробление

Wet cylinder sleeve = Мокрая гильза цилиндра



Основные формулировки и расшифровки понятий, применяемых в Главе 34

(англоязычная версия изложения материала позволит Вам подготовиться к сертификации, а преподавателям иностранного языка подобрать тематику занятий, приближенную к изучаемому материалу).

Замечание автора: перевод дан с небольшой литературной обработкой

<p><i>The engine block, which is the supporting structure for the entire engine, is made from one of the following:</i> <i>Gray cast iron</i> <i>Cast aluminum</i> <i>Die-cast aluminum alloy</i></p>	<p>Блок цилиндров двигателя, который является несущей частью для всего двигателя, изготавливается из нижеследующих (материалов): Серого чугуна Литого алюминия Литого под давлением алюминия</p>
<p><i>The liquid cast iron is poured into a mold made from either sand or Styrofoam.</i></p>	<p>Жидкий чугун заливают в форму либо из песка, либо из полистирола.</p>
<p><i>This large casting supports the crankshaft and camshaft (on OHV engines) and holds all the parts in alignment.</i></p>	<p>Большие отливки поддерживают коленчатый вал и распределительный вал (на <i>OHV</i> двигателях), и удерживают все части в надлежащем положении.</p>
<p><i>Blocks are often of the monoblock design, which means that the cylinder, water jacket, main bearing supports (saddles), and oil passages are all cast as one structure for strength and quietness.</i></p>	<p>Блоки часто имеют конструкцию моноблока (монолитного блока), которая означает, что цилиндр, водяная рубашка, опоры коренных подшипников (седла или постели), и масляные каналы все как один расположены в литой структуре, что обеспечивает прочность и бесшумность.</p>
<p><i>Large-diameter holes in the block casting form the cylinders to guide the pistons. The cylinder holes are called bores because they are made by a machining process called boring.</i></p>	<p>Отверстия большого диаметра в чугунном блоке предназначены для цилиндров – направляющих деталей поршней. Цилиндровые отверстия называются сверлениями, поскольку они изготавливаются путем механической обработки, называемой сверлением.</p>
<p><i>The block has webs, walls, and drilled passages to contain the coolant and lubricating oil and to keep them separated from each other.</i></p>	<p>Блок имеет ребра, стенки, и просверленные проходы для заполнения охлаждающей жидкости и смазочным маслом, которые изолированы друг от друга.</p>
<p><i>A large mounting surface at the rear of the engine block is used for fastening a bell housing or transmission.</i></p>	<p>Большая монтажная поверхность в задней части блока двигателя используется для крепления колокола сцепления или трансмиссии.</p>
<p><i>Gaskets or sealants are used in the joints to take up differences that are created by machining irregularities and that result from different pressures and temperatures.</i></p>	<p>Прокладки или герметики используются в соединениях, чтобы принять на себя расхождения, которые создаются при механической обработке и деформации, которые возникают в результате изменений давлений и температур.</p>
<p><i>Aluminum is used for some cylinder blocks and is nonmagnetic and lightweight. Styrofoam is often used as a core when casting an aluminum block.</i></p>	<p>Алюминий используется для изготовления некоторых блоков цилиндров, поскольку он является немагнитным и легким. Пенополистирол часто используется в качестве одноразовой формы при отливке алюминиевого блока.</p>

<i>The Styrofoam vaporizes as soon as the molten aluminum comes in contact with the foam leaving behind a cavity where the aluminum flows.</i>	Пенопласт испаряется, как только расплавленный алюминий вступает в контакт с пеной, оставляя за собой полости, в которые затекает алюминий.
<i>Aluminum block engines usually require cast-iron cylinder walls for proper wear and longevity.</i>	Алюминиевому блоку двигателей обычно требуют чугунные стенки цилиндров для надлежащей износостойкости и долговечности.
<i>Most cast-aluminum blocks have cast-iron cylinder sleeves (liners) such as Saturn, Northstar, and Ford modular V-8s and V-6s.</i>	Большинство литых алюминиевых блоков имеют вставные чугунные втулки цилиндров (гильзы), таких как Saturn, Northstar, и Ford моделей V-8s и V-6s.
<i>The cast-iron cylinder sleeves are either cast into the aluminum block during manufacturing or pressed into the aluminum block.</i>	Чугунные гильзы цилиндров могут быть залиты в алюминиевом блоке при их производстве, или запрессованы в алюминиевый блок.
<i>These sleeves are not in contact with the coolant passages and are called dry cylinder sleeves.</i>	Эти втулки не находятся в контакте с проходами теплоносителя, и называются сухими гильзами цилиндров.
<i>Another aluminum block design has the block die cast from silicon-aluminum alloy with no cylinder liners.</i>	Другая алюминиевая конструкция блока имеет литой блок из кремний-алюминиевого сплава, без гильз цилиндров.
<i>Pistons with zinc-copper-hard iron coatings are used in these aluminum bores (in some Porsche engines).</i>	Поршни с твердым покрытием из сплава цинк-медь-железо используются в эти цилиндрических отверстия (как в некоторых двигателях Porsche).
<i>Some engines have die-cast aluminum blocks with replaceable cast-iron cylinder sleeves. The sleeves are sealed at the block deck and at their base.</i>	Некоторые двигатели имеют литые алюминиевые блоки и сменные чугунные гильзы цилиндров. Цилиндры герметизируются со стороны «палубы» блока и у их основания.
<i>Coolant flows around the cylinder sleeve, so this type of sleeve is called a wet cylinder sleeve (in Cadillac 4.1, 4.5, and 4.9 liter V-8 engines).</i>	Охладитель обтекает вокруг цилиндрической поверхности, поэтому этот тип цилиндров называется «мокрой» гильзой цилиндра (например, у Cadillac 4.1, 4.5, и 4.9 литровых V-8 двигателей).
<i>Cast-iron main bearing caps are used with aluminum blocks to give the required strength.</i>	Чугунные крышки коренных подшипников используются с алюминиевыми блоками, чтобы придать требуемую прочность.
<i>A bedplate is a structural member that attaches to the bottom of the block and supports the crankshaft. The oil pan is mounted under the bedplate which in most cases is also part of the structure and support for the block assembly.</i>	Опорная плита – это элемент конструкции, который крепится к нижней части блока и поддерживает коленчатый вал. Масляный поддон устанавливается под опорной плитой, который, в большинстве случаев, является частью структуры и оказывает поддержку блока в сборе.
<i>The cylinder head is fastened to the top surface of the block. This surface is called the block deck. The deck has a smooth surface to seal against the head gasket.</i>	Головка цилиндров крепится к верхней поверхности блока цилиндров. Эта поверхность называется «палубой блока». Палуба имеет гладкую поверхность, к которой герметично прилегает прокладка головки цилиндров.
<i>Bolt holes are positioned around the cylinders to form an even holding pattern. Additional holes in the block are used to transfer coolant and oil.</i>	Отверстия под болты расположены вокруг цилиндров, образуя определенный узор. Дополнительные отверстия в блоке используются для передачи охлаждающей жидкости и масла.
<i>Cylinders are surrounded by cooling passages. These coolant passages around the cylinders are often called the cooling jacket.</i>	Цилиндры окружены проходами для охлаждаителя. Эти проходы для охлаждающей жидкости вокруг цилиндров часто называют рубашкой охлаждения.
<i>Some engines are built with Siamese cylinder bores where the cylinder walls are cast together without a water jacket (passage) between the cylinders.</i>	Некоторые двигатели сконструированы с сиамскими отверстиями в блоке цилиндров, где стенки соседних цилиндров отлиты вместе без водяной рубашки (прохода) между цилиндрами.
<i>An engine block has many oil holes that carry lubricating oil to the required locations. During manufacture, all oil holes, called the oil gallery, are drilled from outside the block.</i>	В блоке двигателя есть много масляных каналов, которые несут смазочные масла в необходимые места. В процессе изготовления, все масляные каналы, называемые масляной галереей, сверлятся с внешней стороны блока.

<i>When a curved passage is needed, intersecting straight drilled holes are used. In some engines, plugs are placed in the oil holes to direct oil to another point before it comes back to the original hole, on the opposite side of the plug.</i>	Когда необходим изогнутый проход, высверливаются пересекающиеся прямые каналы. В некоторых двигателях, в масляном канале установлены пробки для направления масла в другую точку, прежде чем она вернется в исходное отверстие, на противоположной стороне пробки.
<i>After oil holes are drilled, the unneeded open ends may be capped by pipe plugs, steel balls, or cup-type soft plugs, often called oil gallery plugs.</i>	После завершения высверливания масляных каналов, ненужные открытые концы каналов могут быть увенчаны резьбовыми пробками, стальными шариками, или мягкими пробками чашеобразного типа, масляные пробки часто называют заглушками галерей.
<i>The main bearing caps are cast or manufactured from sintered or billeted materials, separately from the block. They are machined and then installed on the block for a final bore finishing operation.</i>	Крышки коренных подшипников отлиты или изготовлены из спеченного металл порошкового материала или ковального короткого толстого бруска, выполненного отдельно от блока. Они подвергаются механической обработке и крепятся к блоку цилиндров для окончательной обработки сверления седел (постелей) коренных подшипников.
<i>With caps installed, the main bearing bores and cam bearing bores (on OHV engines) are machined to the correct size and alignment.</i>	Установив крышки коренных подшипников и отверстия кулачкового вала (на <i>OHV</i> двигателях) обрабатываются до нужного размера и необходимого выравнивания.
<i>Main bearing caps are not interchangeable or reversible, because they are individually finished in place. Main bearing caps may have cast numbers indicating their position on the block.</i>	Крышки коренных подшипников не взаимозаменяемы или обратимы, поскольку они индивидуально обработаны на их местах. Крышки коренных подшипников может иметь литую маркировку, указывающую их положение на блоке.
<i>Standard production engines usually use two bolts to hold the main bearing cap in place. Heavy-duty and high-performance engines often use additional main bearing support bolts.</i>	При стандартном производстве двигателей обычно используется два болта для удержания крышки коренного подшипника на месте. Сверхмощные и высокопроизводительные двигатели часто используют дополнительные основные несущие опорные болты.
<i>The engine is held together with the head bolts and main bearing cap bolts screwed into bolt bosses and ribs in the block.</i>	Двигатель сжимается вместе с головкой и крышками коренных подшипников болтами, ввинченными в бобышки и ребра блока цилиндров.
<i>The engine is designed so that it was possible to repair all critical surfaces and dimensions so that the repaired block had the same properties as new.</i>	Двигатель проектируется так, чтобы можно было провести ремонт всех критических поверхностей и размеры так, чтобы отремонтированный блок имел те же свойства, как и новый.
<i>The main bearing journals of a straight crankshaft are in alignment. If the main bearing housing bores in the block are not in alignment, the crankshaft will bend as it rotates.</i>	Отверстия коренных подшипников, как и шейки коленчатого вала, должны лежать на одной прямой. Если отверстия не будут лежать на одной прямой, коленчатый вал будет изгибаться при вращении.
<i>The main bearing bore alignment can be checked using a precision straightedge and a feeler gauge.</i>	Соосность отверстий коренных подшипников можно проверить с помощью прецизионной (лекальной) линейки и плоского щупа.
<i>An engine should have the same combustion chamber size in each cylinder. For this to occur, each piston must come up an equal distance from the block deck.</i>	Двигателя должны иметь одинаковые размеры камер сгорания для каждого из цилиндров. Для того чтобы это произошло, каждый поршень должен подойти на равное расстояние от палубы блока.
<i>When all parts are sized equally, all the pistons will come up to the same level. This can only happen if the block deck is parallel to the main bearing bores.</i>	Если все детали одинаково размера, все поршни будет на одном уровне. Это может произойти, только если палуба блока параллельна оси отверстий коренных подшипников.
<i>The block deck must be resurfaced in a surfacing machine that can control the amount of metal removed when it is necessary to match the size of the combustion chambers.</i>	Палуба блока должна быть очищена и обработана станком лобовой обточки, который может контролировать количество удаленного металла, что необходимо для соответствия размеров камер сгорания.

<i>Cylinders should be measured across the engine (perpendicular to the crankshaft), where the greatest wear occurs. Most wear will be found just below the ridge, and the least amount of wear will occur below the lowest ring travel. The cylinder should be checked for out-of-round and taper.</i>	Цилиндры следует измерить по всей длине (перпендикулярно коленчатому валу), чтобы определить, где произошел наибольший износ. Наибольший износ можно будет обнаружить чуть ниже гребня, а наименьший износ – ниже самой нижней точки путешествия поршневого кольца. Цилиндр следует проверить на овальность и конусность.
<i>The most effective way to correct excessive cylinder out-of-round, taper, or scoring is to rebore the cylinder. The rebored cylinder requires the use of a new, oversize piston.</i>	Самый эффективный способ устранить чрезмерную овальность, конусность, или удалить царапины, является расклевывание цилиндра. В расклеванных цилиндрах требуется применение новых, негабаритных поршней.
<i>An ultrasonic tester can measure the thickness of the cylinder walls and is used to determine if a cylinder can be bored oversize and, if so, by how much.</i>	Ультразвуковой тестер может измерить толщину стенки цилиндра и используется для определения, может ли цилиндр быть расклеван на больший размер и, если да, то насколько.
<i>Vertical boring machine used to increase the diameter of the bore of the cylinder under the size of the oversize pistons. Can be used to restore worn engine or increase displacement in an attempt to increase the power output.</i>	Вертикально-расточной станок используется для увеличения диаметра расточкой цилиндра под размер устанавливаемых негабаритных поршней. Может применяться для восстановления изношенного двигателя или увеличения рабочего объема двигателя в попытке увеличить выходную мощность.
<i>Sometimes, cylinders have a gouge so deep that it will not clean up when the cylinder is rebored to the maximum size. Cylinder blocks with deep gouges may be able to be salvaged by sleeving the cylinder.</i>	Иногда, цилиндры имеют настолько глубокую выемку, что она не сможет быть убрана, даже если цилиндр расклевать до максимального размера. Блок цилиндров с глубокой выбоиной может быть спасен посредством установки втулки цилиндра.
<i>It is important to have the proper surface finish on the cylinder wall for the rings to seat against.</i>	Важно иметь надлежащую шероховатость поверхности стенки цилиндра в зоне контакта поршневых колец.
<i>When installing new piston rings on a cylinder that is not being bored, some ring manufacturers recommend breaking the hard surface glaze on the cylinder wall with a hone before installing new piston rings.</i>	При установке новых поршневых колец в цилиндр, который не растачивался, некоторые производители колец рекомендуют разрушить твердую полированную поверхность, образовавшуюся на стенке цилиндра хонем перед установкой новых поршневых колец.
<i>A deglazing hone removes the hard surface glaze remaining in the cylinder. It is a flexible hone that follows the shape of the cylinder wall, even when the wall is wavy. It cannot be used to straighten the cylinder.</i>	Магирующий хон удаляет твердую поверхность глазури, образовавшуюся в цилиндре. Это гибкий хон, которая повторяет форму стенки цилиндра, даже когда стена волнистая. Он не может быть использован для выпрямления цилиндра.
<i>The cylinder wall should be honed to straighten the cylinder when the wall is wavy or scuffed. A sizing hone can be used to straighten the cylinder and to provide a suitable surface for the piston rings. Honing the cylinder removes the fractured metal that is created by boring.</i>	Стенки цилиндра должны быть хонингованы, чтобы выправить цилиндр, когда стенка волнистая или потертая. Формирующий хон могут быть использованы, чтобы выправить цилиндра и обеспечить подходящую поверхность для поршневых колец. Хонингованием цилиндра удаляют изломанный металл, созданный растачиванием.
<i>Honing provides movement up and down in the cylinder, simultaneously with its rotation, to produce a patterned finish on the cylinder wall, which allows obtaining a proper surface treatment of the piston rings. Surface must comply with the surface quality required for the type of piston rings to be used.</i>	Хонингование предусматривает перемещение хона вверх и вниз в цилиндре, одновременно с его вращением, чтобы произвести отделку штриховкой на стенке цилиндра, которая позволяет получить надлежащую для поршневых колец обработку поверхности. Отделка поверхности должна соответствовать качеству поверхности, необходимой для того типа поршневых колец, которые будут использоваться.
<i>Whenever the unit performed processing such as cylinder boring and grinding unit of the deck, the upper edge of the cylinder bores will have sharp edges. These sharp edges should be removed to facilitate the installation of the piston rings in the cylinder.</i>	Всякий раз, когда выполнялась обработка блока, такая как расточка цилиндра или шлифовка палубы блока, верхний край отверстий цилиндров будет иметь острые края. Эти острые кромки должны быть удалены, чтобы облегчить установку поршня с кольцами в цилиндр.



Вопросы для контроля усвоения пройденного материала



РЕМАРКА:

Предложенные Вашему вниманию вопросы рекомендованы преподавателям для оценки Вашей самостоятельной работы с учебным материалом перед началом выполнения лабораторных и практических занятий.

Обдумайте содержание вопросов и попытайтесь дать короткий ответ

1. Объясните, с какой целью формируют пенопластовый макет блока цилиндра?
2. Расскажите о достоинствах и недостатках сямской конструкции блока цилиндров.
3. Объясните, каким способом формируются каналы подачи смазки в теле блока цилиндров.
4. Объясните, с какой целью в блоке цилиндров формируют технологические отверстия, и поясните значение термина «Freeze plugs».
5. Объясните значение термина «Декинг блока цилиндров»? Перечислите этапы подготовки к проведению декинга.
6. Расскажите о порядке проведения измерений внутреннего диаметра цилиндра.
7. Объясните разницу между матированием и хонингованием цилиндра?
8. Расскажите, с какой целью проводится хонингование и чем вызвана необходимость нанесения перекрестной штриховки на рабочей поверхности чугунной гильзы цилиндра.
9. Объясните, почему производители двигателей настоятельно рекомендуют применять несущую плиту при растачивании и хонинговании рабочих поверхностей цилиндров?
10. Расскажите, как производится подготовка блока цилиндра двигателя к сборке?



Изучите и отметьте только те из приведенных рассуждений, которые Вы сочтете верными.

1. Укажите, какая часть блока цилиндра называется «палубой»?

A.	Нижняя часть, примыкающая к масляному поддону	
B.	Верхняя часть, примыкающая в головке цилиндра	
C.	Прилегающие поверхности впускных портов V-образного двигателя	
D.	Торцевая часть блока цилиндров, примыкающая к колоколу сцепления (трансмиссии)	

2. Отметьте только одно верное на Ваш взгляд утверждение.

Параметры финишной обработки рабочей поверхности цилиндра зависят от следующих факторов:

A.	- типа поршневых колец, которые будут использоваться в цилиндре	
B.	- типа моторного масла, которое будет использоваться в двигателе	
C.	- зазора между стенкой цилиндра и поршнем	
D.	- материала изготовления гильзы цилиндра.	

3. Укажите, одно верное на ваш взгляд утверждение. Перед механической обработкой рабочих поверхностей цилиндров следует установить и закрепить с предписанным крутящим моментом следующие детали

A.	Крышку картера газораспределительного механизма	
B.	Колокол сцепления/трансмиссии	
C.	Крышки коренных подшипников	
D.	Масляный поддон	

4. Обсуждается порядок проведения измерений соосности отверстий коренных подшипников коленчатого вала.

Техник А утверждает, что проверка соосности отверстий производится с помощью лекальной линейки и плоского щупа на двигателе, установленном на твердую ровную поверхность, с помещенными на свои места крышками коренных подшипников.

Техник В утверждает, что проверку соосности отверстий коренных подшипников производится на блоке цилиндра, к палубе которого с рекомендуемым моментом привернута направляющая плита.

Кто из техников высказывает более правильное утверждение?

Только техник А		Оба правы, и техник А, и техник В	
Только техник В		Оба неправы, ни техник А, ни техник В	

5. Обсуждается возможность проведения восстановительного ремонта рабочих поверхностей чугунных гильз цилиндров.

Техник А утверждает, что принятие решения о начале восстановительного ремонта нужно отложить до приобретения комплекта поршней ремонтного размера.

Техник В утверждает, что перед принятием решения о начале восстановительного ремонта нужно измерить толщину стенок цилиндров, и определить, гарантируется ли достаточная толщина стенок цилиндра после проведения расточки под ремонтный размер поршня?

Кто из техников высказывает более правильное утверждение?

Только техник А		Оба правы, и техник А, и техник В	
Только техник В		Оба неправы, ни техник А, ни техник В	

6. Опорная плита устанавливается между...

А.	...цилиндрами отверстиями и рубашкой охлаждения двигателя	
В.	...блоком цилиндров и головкой цилиндра	
С.	...блоком цилиндров и масляным поддоном	
Д.	...палубой блока цилиндров и цилиндрами отверстиями	

7. Обсуждается сиамская конструкция блока цилиндров.

Техник А утверждает, что сиамская конструкция блока цилиндров применяется только на оппозитном двигателе, поскольку левый и правый ряд цилиндров соединяются, как сиамские близнецы.

Техник В утверждает, что сиамская конструкция блока цилиндров предусматривает соединение стоящих рядом цилиндров посредством палубы блока цилиндров.

Кто из техников высказывает более правильное утверждение?

Только техник А		Оба правы, и техник А, и техник В	
Только техник В		Оба неправы, ни техник А, ни техник В	

8. Ультразвуковое тестирование поверхности цилиндров производится с целью...

А.	...определения толщины стенок цилиндров	
В.	...определения шероховатости поверхности цилиндров	
С.	...выявления трещин в гильзах цилиндров	
Д.	...определения угла перекрестных штрихов	

9. Укажите только одно верное на Ваш взгляд утверждение.

Механическая обработка блока цилиндров производится в следующей последовательности:

А.	Выравнивание в линию отверстий коренных подшипников; растачивание цилиндрического отверстия; шлифование палубы блока цилиндров.	
В.	Шлифование палубы блока цилиндров; выравнивание в линию отверстий коренных подшипников; растачивание цилиндрического отверстия.	
С.	Растачивание цилиндрического отверстия; выравнивание в линию отверстий коренных подшипников; шлифование палубы блока цилиндров	
Д.	Выравнивание в линию отверстий коренных подшипников; шлифование палубы блока цилиндров; растачивание цилиндрического отверстия.	

10. После завершения всех операций механической обработки и финишной обработки рабочих поверхностей цилиндров производится тщательная мойка блока цилиндров с использованием...

A.	...моторного масла или промывочного масла	
B.	...жидкости для очистки карбюраторов	
C.	...жидкости для очистки тормозов	
D.	...водного раствора мыла	

Материалы перевел, актуализировал и подготовил
к публикации Дмитрий Титаренко

В основу положены следующие материалы:

1. Учебник *James D. Halderman Principles, Diagnosis, and Service*, 2012, *Pearson Education, Inc.*