



ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРА И НАПРАВЛЯЮЩЕЙ КЛАПАНА

ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ:

Изучение материалов главы 30 позволяет подготовиться к ASE-сертификации в области Ремонта двигателя (A1); сертификационные испытания контента области «B» (Диагностика и ремонт головки цилиндров и направляющей клапана)



По завершении изучения и повторения материала Главы 30 читатель должны быть готовы:

- Определять тип камеры сгорания и описывать особенности конструкций камер сгорания различных типов.
- Перечислить шаги, которые должен выполнить техник при восстановительном ремонте головки цилиндров.
- Описывать процедуру осмотра и измерения направляющей клапана
- Обсудить процедуру восстановительного ремонта направляющей клапана и продемонстрировать умение подбора измерительного инструмента и оборудования для ремонта направляющей клапана.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Ремонт головки блока цилиндров является наиболее распространенным видом ремонтных работ, которые производятся на двигателе.

При работе двигателя в его камере сгорания происходят процессы, сопровождаемые резкими изменениями давления и температуры. В процессе работы клапаны двигателя должны открываться и закрываться тысячи раз в минуту.

ГОЛОВКА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

КОНСТРУКЦИЯ

Головка цилиндров является основанием для клапанов и механизмов приводов клапанов, газовых каналов для впуска свежего заряда и выпуска отработавших газов, рубашку охлаждения, в которой циркулирует охлаждающая жидкость, и масляные каналы, по которым подается смазка к трущимся деталям.

При верхнем расположении распределительного вала/ распределительных валов в конструкцию головки блока цилиндров включены туннель/туннели для установки распределительных валов, механизмы привода клапанов (коромысла) механизмы регулирования клапанных зазоров и масляные каналы, которые кроме снабжения смазкой трущихся деталей, обеспечивают давлением механизмы регулирования теплового зазора (гидравлические компенсаторы) и механизмы управления фазами газораспределения.

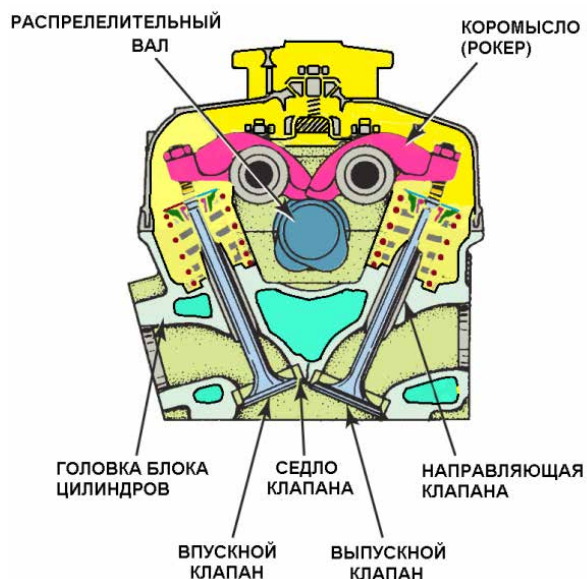


Рисунок 30-1: При верхнем расположении клапанов головка блока содержит распределительный вал, механизмы привода клапанов и клапанные пружины, а также направляющие клапанов и седла клапанов; источник: *Pearson Education, Inc.*

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Большинство головок блока цилиндров для обеспечения скорости горения топливовоздушной смеси и снижения эмиссии вредных веществ с отработавшими газами содержат следующие конструктивные элементы:

Зона завихрения.

Это зона камеры сгорания, в которой поршень приближается на минимальное расстояние к головке блока цилиндров.

На такте сжатия, когда поршень движется из нижней мертвой точки к верхней мертвой точке, приближаясь к головке блока цилиндров, втесняемая поршнем топливовоздушная смесь обретает высокую скорость движения и образует зоны завихрения, в которых происходит тщательное перемешивание воздуха с испарившимся топливом. Эти завихрения, именуемые турбулентностью, обеспечивают равномерное распределение паров топлива по всей камере сгорания, тем самым обеспечивается равномерное и полное сгорание топлива.

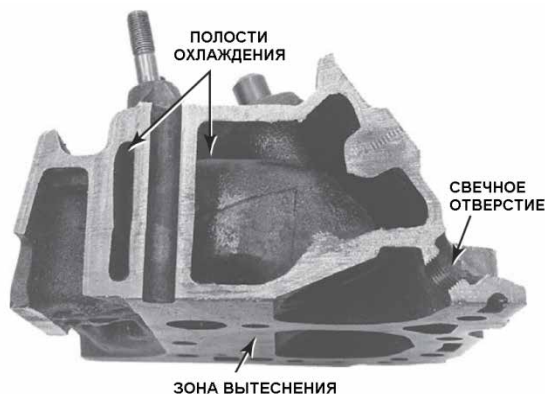


Рисунок 30-2: Клиновидная камера сгорания обеспечивает перетекание топливоздушной смеси в локальную зону, и образование высокоскоростных завихрений в зоне свечного отверстия; источник: *Pearson Education, Inc.*

Область охлаждения.

Зона завихрения, которую в ряде источников называют зоной вытеснения, может также иметь область охлаждения, то есть зону с наименьшей температурой поверхности камеры сгорания, где топливоздушная смесь охлаждается при соприкосновении с поверхностью головки блока цилиндров.

Зона вытеснения представляет собой плоский участок камеры сгорания, толщиной приблизительно равной толщине прокладки головки блока, образованный плоской поверхностью поршня и головкой блока цилиндров. По мере приближения поршня к верхней мертвой точке топливоздушная смесь все интенсивнее выталкивается из зоны вытеснения, формируя высокоскоростные потоки, образующие вращательное движение топливоздушной смеси в камере сгорания.

Топливоздушная смесь, оставшаяся в зоне вытеснения, имеет меньшую температуру, поскольку малый объем смеси соприкасается с большой поверхностью поршня и головки блока. Это снижает вероятность возникновения неуправляемого воспламенения и сгорания топлива в камере сгорания, называемого детонацией. Но все топливо, оставшееся в зоне вытеснения, примет участие в сгорании во время рабочего хода, когда языки пламени проникнут в эту зону, и воспламят ранее не участвующее в горении топливо.

Расположение свечи зажигания.

Наилучшее размещение свечи зажигания – это её расположение в центре камеры сгорания.

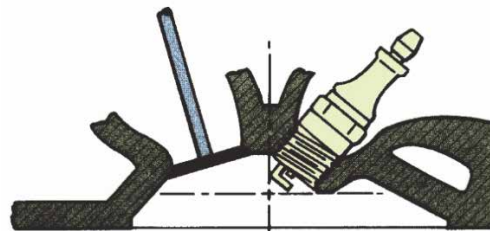


Рисунок 30-3: Центральное расположение свечи зажигания в камере сгорания позволяет сократить дистанцию фронта пламени, которую фронт вынужден преодолевать при его распространении по всему объему камеры сгорания; источник: *Pearson Education, Inc.*

Чем ближе к центру камеры сгорания расположена свеча зажигания, тем короче путь фронта пламени от точки начального воспламенения топлива к периферийным зонам камеры сгорания. Это снижает риск затухания пламени, и увеличения выброса несгоревших углеводородов с выхлопными газами, и снижения эффективности использования топлива.

Хотя наилучшим размещением свечи зажигания считают её расположение в центре камеры сгорания, но далеко не всегда можно выполнить это требования из-за необходимости размещения клапанов на поверхности головки цилиндра, обращенной к поршню. Некоторые двигатели используют по две свечи зажигания в каждом из цилиндров двигателя. Это позволяет улучшить условия воспламенения смеси, и снизить выбросы вредных веществ с выхлопными газами.



Рисунок 30-4: Показанная на снимке камера сгорания 5,7-литрового двигателя *Chrysler Hemi* имеет две свечи зажигания и два клапана, расположение которых позволяет улучшить условия воспламенения смеси, обеспечивает полноту сгорания топлива, повышая эффективность, и снижая эмиссию вредных веществ; источник: *Pearson Education, Inc.*

Например, в сферической камере сгорания (*Hemi*) две свечи зажигания получают энергию от двух катушек зажигания, причем, одна из свечей воспламеняет смесь чуть раньше другой свечи, обеспечивая определенную направленность фронта пламени. При следующем такте сжатия порядок срабатывания свечей зажигания изменяется, обеспечивая противоположное распространение фронта пламени. Это исключает отложение нагара на стенках камеры сгорания.

Отношение поверхности к объему.

Это отношение является очень важным требованием к конструкции камеры сгорания.

Типичное отношение площади поверхности к объему камеры сгорания равно 7,5 : 1. Это означает, что число, отображающее объем камеры сгорания, в 7,5 раз больше числа, отображающего площадь поверхности камеры сгорания. Если это отношение высоко, топливовоздушная смесь получает возможность соприкоснуться с большей площадью поверхности, и увеличивается теплоотдача от нагретой во время сжатия смеси к двигателю. Это увеличивает риск конденсации топлива на стенках камеры сгорания, и исключения участия этой части топлива из формирования высокого уровня давления газов в цилиндре двигателя.

Сконденсированное на стенках камеры сгорания топливо не может участвовать в горении, поскольку не может «найти» свободный кислород в ограниченном объеме камеры сгорания. Кроме снижения эффективности использования топлива, будет происходить увеличение выброса несгоревших углеводородов с выхлопным газом (эмиссии *CH*).

Клапанное покрытие.

Клапанное покрытие образовано расположением тарелки клапана на куполе камеры сгорания. Желательно, чтобы металлическая поверхность купола камеры сгорания и проход, образованный открытым впускным клапаном, не вызывает дополнительных затруднений движению потоков воздуха вдоль стенок куполообразной поверхности камеры сгорания. Хотя существующие на поверхности головки блока области завихрения позволяют получить высокую турбулентность потоков в камере сгорания, эти области вызывают затруднения для проникновения свежего заряда в цилиндр двигателя.

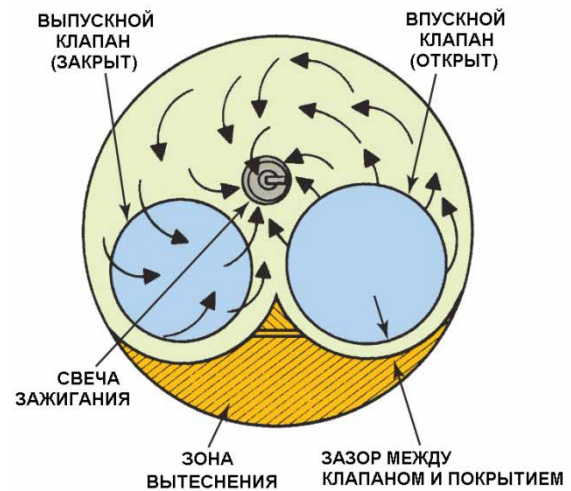


Рисунок 30-5: Область покрытия клапана образована зазором между открытым клапаном и зоной вытеснения, которая позволяет получить хорошее завихрение воздуха в камере сгорания; источник: Pearson Education, Inc.

Расположение клапанов поперек потока.

Расположение клапанов в цилиндре двигателя является очень важным фактором вентиляции камеры сгорания. Размещение выпускного и впускного клапана поперек потоку газов позволяют обеспечить кратчайший путь газов от впускного газового канала к выпускному газовому каналу. Эта конструкция получила название «Головка с поперечным потоком», в отличие от головки блока, у которой впускной и выпускной канал расположены на одной стороне головки блока цилиндров. Подобная конструкция получила название «Головка блока с обратным потоком».

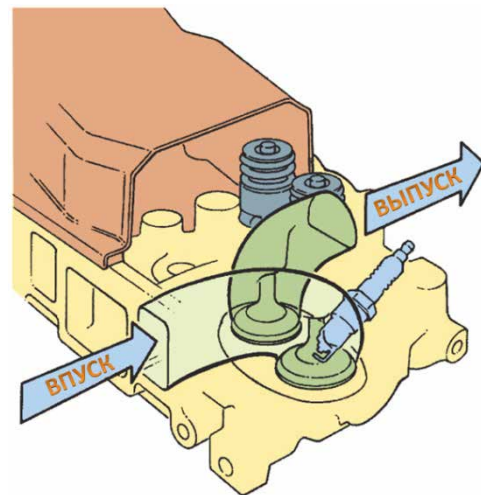


Рисунок 30-6: Типичное расположение впускного и выпускного канала по разные стороны головки блока, при которой обеспечивается кратчайший путь потоку газов через камеру сгорания, и наименьшее аэродинамическое сопротивление; источник: Pearson Education, Inc.

КОНСТРУКЦИИ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ

Форма камеры сгорания оказывает огромное влияние на мощность двигателя и эффективность использования топлива.

Камера сгорания формируется из двух частей.

- Верхняя часть состоит из стенок цилиндра и головки цилиндра.
- Нижняя часть камеры сгорания является верхом поршня.

Наиболее распространенными формами камеры сгорания являются:

Клиновидная.

В основном встречается в двигателях с 2-клапанной конструкцией головки цилиндра, и нижним расположением распределительного вала, у которых привод клапанов осуществляется через толкающие штанги и коромысла.

Шатровая.

Широко применяется в двигателях с 4-клапанной конструкцией головки цилиндра, и верхним расположением распределительного вала.

Сферическая.

Нашла применение как на двигателях с нижним расположением распределительного вала в блоке цилиндров, так и при верхнем расположении распределительного вала/распределительных валов.

ГОЛОВКА ЦИЛИНДРА С ЧЕТЫРЬМА КЛАПАНАМИ

Желание обеспечить лучший газообмен в двигателе, увеличивая пропускную способность клапанов, наталкивается на увеличение диаметра клапана, и увеличении массы клапана, особенно – увеличение массы тарелки клапана. Удар клапана по седлу становится чрезмерным, что приводит к быстрому разрушению клапана, седла клапана и головки цилиндра. Применение двух клапанов меньшего диаметра вместо одного клапана большего диаметра позволило не только улучшить газообмен, но и предотвратило возможное разрушение деталей газораспределительного механизма силами инерции.

Продолжительность открытия клапана (*Valve Duration*) – это численное выражение в угловых единицах, отнесенных к углу поворота коленчатого вала двигателя, от момента отрыва тарелки клапана от седла при его открытии, до момента соприкосновения та-

релки клапана с седлом при его закрытии. Увеличение продолжительности открытия клапанов ведет к увеличению продолжительности фазы перекрытия клапанов. Перекрытие клапанов возникает тогда, когда оба клапана: и впускной и выпускной; находятся в открытом состоянии. Это происходит в конце такта выпуска и начале такта впуска. На низких скоростях вращения коленчатого вала двигателей газы могут перемещаться вперед или назад между открытыми клапанами. Поэтому большое перекрытие клапанов отрицательно сказывается на производительности двигателя при низких оборотах коленчатого вала, но позволяет улучшить наполняемость цилиндра свежим зарядом, и увеличить производительность двигателя на высоких оборотах коленчатого вала.

Максимальное количество газа, способного протечь через открытый клапан двигателя, определяется длиной окружности, которая измеряется поверхностью соприкосновения тарелки клапана с седлом, и высотой подъема клапана.



Рисунок 30-7: Метод определения пропускного сечения открытого клапана; источник: *Pearson Education, Inc.*

Используем нормальную высоту подъема клапана, равную 25% от диаметра клапана в качестве примера расчета пропускного сечения. Если примем диаметр клапана 50 мм, тогда 25% высота подъема клапана будет равна 12,5 мм.

Понятно, что свежий заряд будет входить в цилиндр или выходить из него не через диаметр и не через высоту подъема клапана, а через площадь, образованную длиной окружности и высотой подъема клапана.

Длина окружности клапана вычисляется по следующей формуле:

$$\pi \times D \text{ или } 3,14 \times \text{Диаметр клапана}$$

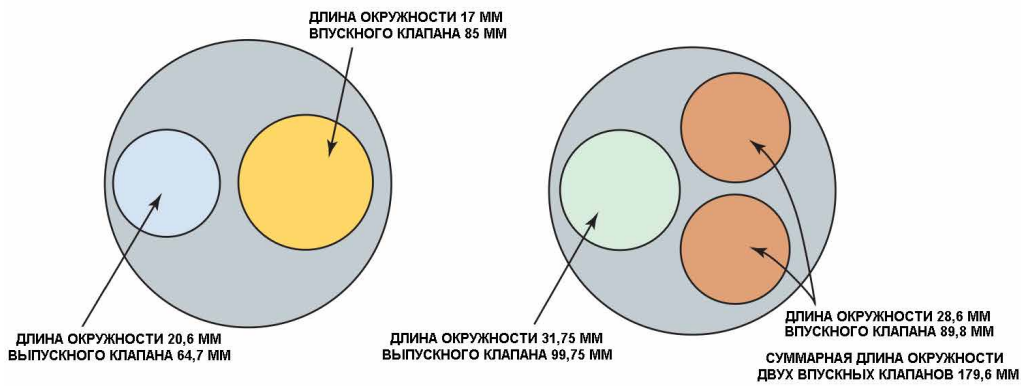


Рисунок 30-8: Сравнение длин окружности клапанов между 2-клапанной и 3-клапанной системой газообмена; источник: *Pearson Education, Inc.*

Если принять одинаковую высоту подъема клапана, то станет очевидным, что пропускное сечение в 3-клапанной системе больше пропускного сечения 2-клапанной системы газообмена. Меньшие по диаметру клапаны позволяют улучшить наполнение цилиндра свежим зарядом даже на низких скоростях вращения коленчатого вала, поскольку скорость потока газов в более узком впускном канале больше скорости потока того же количества газа в канале большего сечения.

Хорошие показатели 3-клапанной системы газообмена обусловлены не только тем, что данная система имеет увеличение пропускного сечения, но эта система позволяет повысить скорость вращения коленчатого вала двигателя, поскольку клапаны обладают меньшим весом, и снижается риск их повреждения силами инерции.

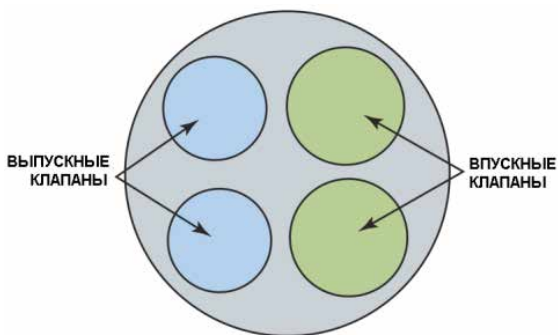


Рисунок 30-9: Типичная 4-клапанная система газообмена в головке цилиндра двигателя. Суммарное пропускное сечение двух небольших по диаметру впускных клапанов и двух небольших по диаметру выпускных клапанов, чем это будет наблюдаться в 2-клапанной системе газообмена. При низких скоростях вращения коленчатого вала улучшение газообмена достигается за счет скорости движения потока газов в узких каналах впуска и выпуска газов в головке цилиндра; источник: *Pearson Education, Inc.*

В 4-клапанной конструкции используется либо шатровая схема расположения клапанов, в которой попарно в линию размещены впускные и выпускные клапаны, либо используется полусферическая схема, у которой клапаны так же расположены попарно, но каждый из клапанов имеет свою, непараллельную парному клапану продольную ось хода клапана.

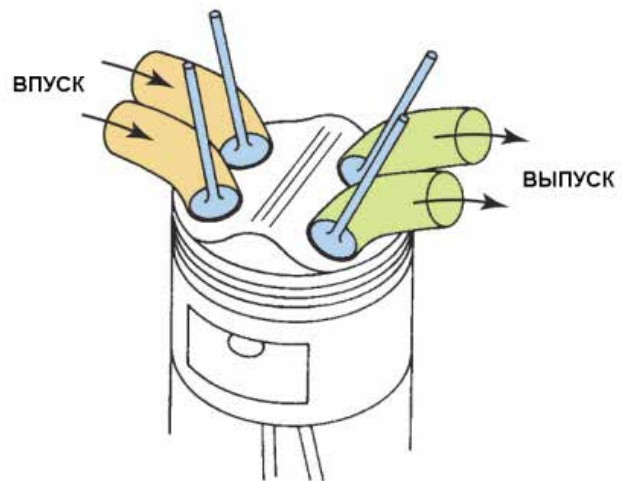


Рисунок 30-10: Шатровая схема 4-клапанной системы газообмена, в которой оси хода парно-расположенных клапанов параллельны; источник: *Pearson Education, Inc.*

Шатровая схема 4-клапанной системы применяется с двумя верхними распределительными валами, или с одним верхним распределительным валом и коромыслами. При использовании 4-клапанной системы газообмена свечу зажигания можно расположить по центру относительно камеры сгорания.

ВПУСКНОЙ И ВЫПУСКНОЙ КАНАЛЫ

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Проходные каналы на стороне системы впуска и системы выпуска отливаются при изготовлении головки цилиндра, и в иностранной технической литературе именуются портами. Проходные каналы (порты) соединяют впускные или выпускные коллекторы с клапанами. Оптимальную форму проходных каналов получить не всегда возможно из-за необходимости размещения в головке цилиндра клапанов и свечи зажигания. Кроме того, в головке цилиндра должны быть расположены направляющие клапанов и полости системы охлаждения и отверстия для толкателей и масляных каналов смазки механизма привода клапанов.

Рядные двигатели могут иметь оба порта, и впускной и выпускной, расположенные по одну сторону двигателя. В устаревших конструкциях двигателей из-за ограниченности пространства два соседних цилиндра часто обслуживались одним портом. В литературе можно встретить название «Сиамский порт», который обозначает разветвляющийся впускной или выпускной газовый канал в головке блока цилиндров.

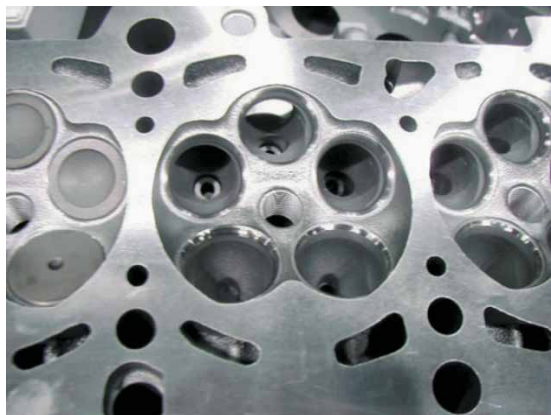


Рисунок 30-11: В двигателе Audi используется 5-клапанная головка цилиндра, в которой установлены 3 впускных и 2 выпускных клапана; источник: Pearson Education, Inc.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ:

Мощность двигателя определяется воздушным потоком

Чтобы получить большую мощность от двигателя, следует доставить в цилиндры двигателя большее количество свежего заряда. Одним из способов повышения поставки свежего заряда является увеличение диаметра клапана и расположение портов по разные стороны головки цилиндра, с одновременным увеличением хода клапана и увеличения продолжительности открытия клапана.

Возможен один из популярных, но очень дорогих способов увеличения мощности двигателя путем замены серийной головки блока цилиндров на высокоэффективную чугунную или алюминиевую головку цилиндров. Некоторые производители автомобилей, например Audi, для своих высокомоментных двигателей используют 5-клапанную систему газообмена, которая имеет высокую стоимость в изготовлении, и сложный механизм привода клапанов.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ:

Раскрытие пространства вокруг впускного клапана для получения большей мощности

Если возникла идея перестройки двигателя для получения высокой мощности, эксперты рекомендуют произвести снятие части материала вокруг впускного клапана, тем самым увеличивая подачу воздуха в цилиндр двигателя. Это позволит получить от двигателя большей отдачей, особенно на высоких оборотах коленчатого вала.

Эту процедуру часто называют «unshrouding» = «раскрытием».

ВПУСКНЫЕ КАНАЛЫ (ПОРТЫ)

Для обеспечения лучшего газообмена в двигателях предпочтительней расположить порты по разные стороны головки цилиндра, так, чтобы впускной порт располагался напротив выпускного порта. В ряде случаев наличие плавных выступов на внутренней поверхности газового канала, как ни странно, способствуют увеличению потока свежего заряда в газовом канале. Это достигается путем перенаправления потока в ту область газового канала, которая является достаточно большой, чтобы качественно обработать поток газа.

Попытка модификации внутреннего пространства порта путем шлифования или срезания выступов, тщательно сконструированного газового канала, приведет к отрицательному результату: двигатель потеряет мощность.

Газовый канал впуска в пределах головки цилиндра, проектируемый для использования карбюратора или центрального впрыскивания топлива, сравнительно длинный, в то время как газовый канал выпуска делают коротким.

У двигателей с распределенным впрыскиванием топлива в газовый канал в пределах головки цилиндра, форма внутренней поверхности канала проектируется так, чтобы обеспечить вхождение воздуха в цилиндр через открытый клапан по спирали, как это показано на рисунке 30-12.

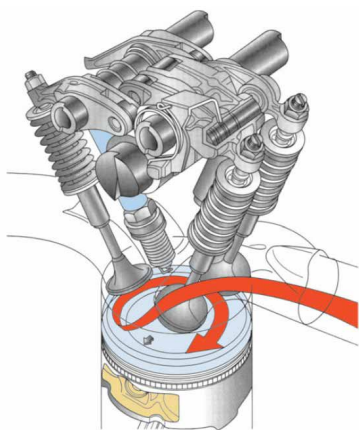


Рисунок 30-12: Конструкция газового канала (порта) совместно с конструкцией камеры сгорания обеспечивают спиральный вход потока воздуха, подобно движению жидкости в водовороте, что улучшает наполняемость цилиндра; источник: Pearson Education, Inc.

ВЫПУСКНЫЕ КАНАЛЫ (ПОРТЫ)

Как и впускной газовый канал, канал выпуска отработавших газов конструируют так, чтобы обеспечить беспрепятственный выход газов из двигателя. В пределах головки цилиндра длина выпускных каналов короче длины впускных каналов, что позволяет уменьшить теплопередачу от горячих выхлопных газов головке цилиндров. На частичном разрезе головки цилиндров, представленном на рисунке 30-13, видно, что обеспечить охлаждение выпускного канала в пределах головки блока затруднительно, и единственной возможностью снижения теплопередачи от горячих газов к головке цилиндров является уменьшение длины выпускного канала в пределах головки цилиндров.

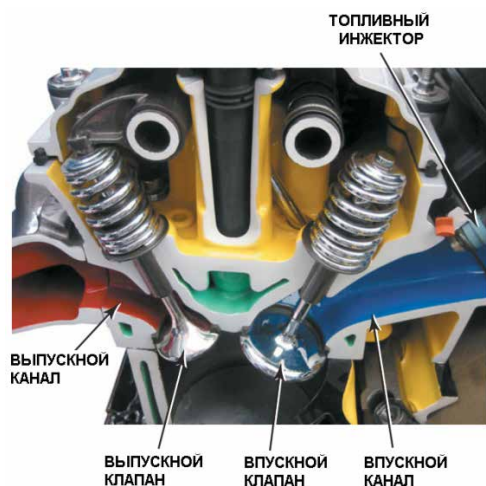


Рисунок 30-13: На частичном разрезе головки цилиндра хорошо видно, что длина выпускного канала превышает длину впускного газового канала; источник: Pearson Education, Inc.

КАНАЛЫ И ПРОХОДЫ В ГОЛОВКЕ ЦИЛИНДРОВ

ПРОХОДЫ ДЛЯ ПОТОКА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Каналы и проходы системы охлаждения головки цилиндров сконструированы так, что поток охлаждающей жидкости перенаправляется в переделах головки цилиндров от наиболее горячих (охлаждаемых) областей к наиболее холодным (подогреваемым) областям головки цилиндров. Водяной насос направляет горячую охлаждающую жидкость в радиатор.

Охлаждающая жидкость циркулирует через блок, где она обтекает вокруг цилиндров, охлаждая их. Затем охлаждающая жидкость через проходы в прокладке головки цилиндров поступает в полости системы охлаждения головки цилиндров. Нагретый охладитель собирается в самой верхней части головки цилиндров, откуда направляется к радиатору охлаждения, чтобы отдать полученное тепло наружному воздуху.

РЕМАРКА:

В некоторых автомобильных двигателях, например, Chevrolet LT1 V-8, поток охлаждающей жидкости имеет противоположное направление, то есть в первую очередь жидкость поступает в головку цилиндров, и затем в блок цилиндров. Подобная схема движения жидкости позволяет лучше охладить головку цилиндров, что, в свою очередь, позволяет применять ранее опережение зажигания без риска возникновения детонации.

Типовые проходы охлаждающей жидкости показаны на разрезе головки цилиндров (см. рис 30-14), и, для лучшего восприятия, окрашены в зеленый цвет.



Рисунок 30-14: На снимке показан длинный газовый канал впуска свежего заряда (окрашено синим) и каналы охлаждения головки цилиндров (окрашены зеленым); источник: Pearson Education, Inc.

ОТВЕРСТИЯ В ПРОКЛАДКЕ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

В прокладке головки блока кроме самых больших отверстий, обрамленных огневым пояском, и предназначенных для ограждения камеры сгорания, имеется достаточно большие отверстия, предназначенные для прохода охлаждающей жидкости между блоком цилиндров и головкой цилиндров. Как правило, отверстия, обеспечивающие перетекание охлаждающей жидкости между головкой и блоком цилиндров, слишком велики, чтобы обеспечить правильное регулирование расхода теплоносителя (охлаждающей жидкости). Если отверстия слишком велики, регулирование расхода теплоносителя обеспечивается отверстиями, выполненными в прокладке головки цилиндров. Калиброванные отверстия и прочие малые отверстия выполнены в прокладке головки цилиндров.

Отверстия в головке и блоке цилиндров следует очищать при каждом вскрытии.

Прокладку головки цилиндров следует подбирать строго по модели и модификации двигателя, и правильно её устанавливать. Это очень важно для обеспечения надлежащего функционирования системы охлаждения двигателя.

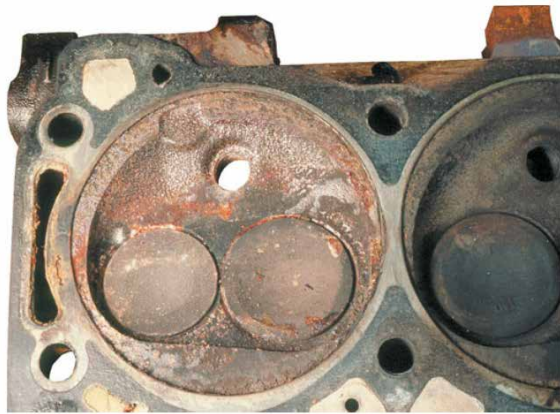


Рисунок 30–15: Охлаждающая жидкость перетекает из блока цилиндров в головку блока. Герметизация поверхностей производится прокладкой головки цилиндров. На снимке показано повреждение прокладки, в результате чего охлаждающая жидкость проникла в камеру сгорания двигателя; источник: *Pearson Education, Inc.*

КАНАЛЫ ПОДАЧИ СМАЗКИ

Смазочное масло подается к механизмам привода клапанов либо через полые штанги толкателей, либо по специально выполненным каналам в головке цилиндров. В прокладке головки цилиндров выполнены специальные отверстия для перетекания масла между головкой цилиндром и блоком цилиндров. После того, как масло выполнит все возложенные на него функции по

смазке и отвода тепла от клапанного механизма, одно возвращается в масляный поддон через специально выполненные возвратные отверстия в головке цилиндров и прокладке. Некоторые двигатели имеют специально высверленные отверстия, по которым масло стекает из головки цилиндра в масляный поддон, но большинство двигателей имеют большие отлитые при изготовлении каналы возврата масла. Литые возвратные каналы имеют большое сечение, и в этих каналах может находиться трубчатая вставка.



РЕМАРКА:

У многих алюминиевых головок цилиндров при отливке проходные сечения возвратных отверстий могут оказаться меньшими, чем это требуется. Если двигатель имеет повышенный расход масла, перед снятием и разборкой двигателя следует проверить состояние возвратных отверстий, как в самой головке блока, так и в прокладке головки цилиндров.

ОБСЛУЖИВАНИЕ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

Хотя не все головки цилиндров требуют проведения всех сервисных операций, головка цилиндров должна быть отремонтирована с соблюдением нижеприведенной последовательности.

1. Разберите, и тщательно очистите головку цилиндров (см. Главу 29)
2. Проверьте на наличие трещин, и, по возможности, отремонтируйте повреждения (см. Главу 29).
3. Проверьте поверхность, которая контактирует с блоком цилиндром двигателя, и произведите необходимую механическую обработку, если это необходимо. (Смотрите дальнейшие материалы этой главы).
4. Проверьте направляющие клапанов, и, при необходимости, замените их или отремонтируйте. (Смотрите дальнейшие материалы этой главы).
5. Произведите шлифовку клапанов, и установите их в головку цилиндров, снабдив новыми маслосъемными колпачками (См. Главу 28).

РАЗБОРКА ГОЛОВКИ С ВЕРХНИМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

В головке цилиндров с верхним расположением распределительного вала применяются две различных конструкции: либо цельные подшипники и жесткие опоры; либо разъемные подшипники и крышки подшипников распределительного вала.

Если применены цельные подшипники, то перед снятием распределительного вала необходимо специальным приспособлением сжать клапанные пружины, или должны быть удалены оси коромысел, прежде чем можно будет вытянуть распределительный вал.

Если в конструкции применяются крышки подшипников, крепление крышек должно быть ослаблено так, чтобы изгибающие нагрузки не прилагались к кулачковому валу или к крышкам подшипников.

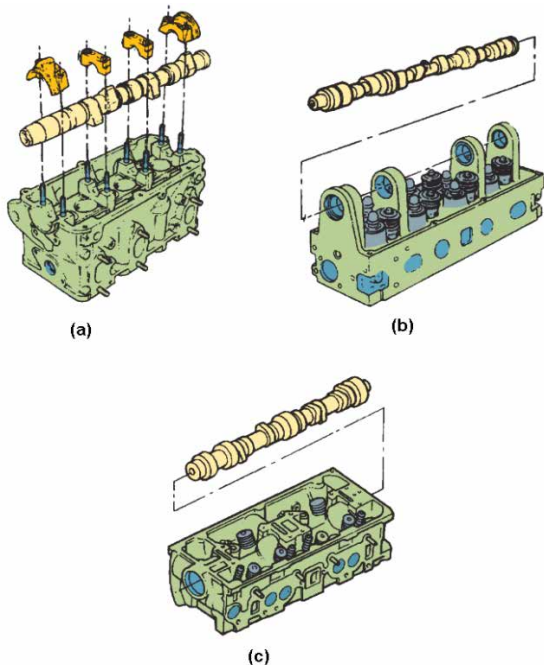


Рисунок 30-16: Верхний распределительный вал может быть закреплен с помощью (а) крышек подшипников распределительного вала; смонтирован в направляющих башнях; или (с) установлен в специально высверленных отверстиях (тоннеле) непосредственно в головке цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*

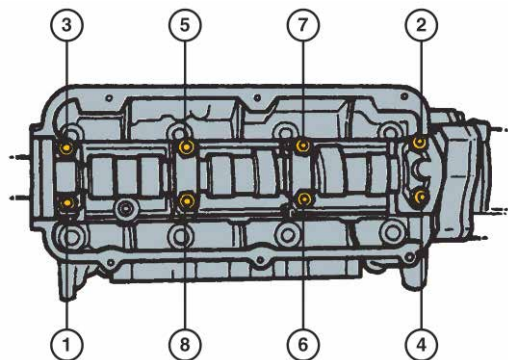


Рисунок 30-17: Всегда следуйте предписанной последовательности ослабления крепежных элементов во избежание изгиба распределительного вала или повреждения клапанных пружин изгибающим усилием; источник: *Pearson Education, Inc.*

РАЗБОРКА КЛАПАННОГО МЕХАНИЗМА

Демонтируйте головку цилиндров, соблюдая рекомендации, изложенные в Главе 28.

Все компоненты приводов клапанов, которые будут повторно установлены, должны быть сгруппированы по их принадлежности. Это необходимо соблюсти, поскольку используемые детали уже притерлись друг к другу.

Обеспечьте, чтобы верхние части стержней толкателей при сборке заняли верхнее положение. Оси коромысел, толкатели и регулировочные узлы тоже следует комплектовать по их принадлежности. Клапанные пружины впускных и выпускных клапанов могут отличаться по длине и по жесткости, поэтому их следует держать вместе с клапанами по их принадлежности.



Рисунок 30-18: Штанги толкателей клапанов лучше всего держать вместе со снятыми деталями клапанного механизма по их принадлежности, используя коробку из жесткого картона. Этот способ хранения позволяет сгруппировать детали в таком порядке, как они снимались с двигателя; источник: *Pearson Education, Inc.*

ОСМОТР ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

Все поверхности должны быть тщательно очищены, и осмотрены в приведенной ниже последовательности:

ШАГ 1

После удаления прокладки головки цилиндров, и очистки поверхностей от остатков прокладки, используйте напильник, проведя им, расположив его поперек головки, вдоль всей сопрягаемой поверхности, чтобы удалить малейшие заусеницы.

ШАГ 2

Сопрягаемая поверхность головки цилиндров должна быть проверена в пяти направлениях. Это позволит определить наличие коробления; искривления; изгиба и скручивания.

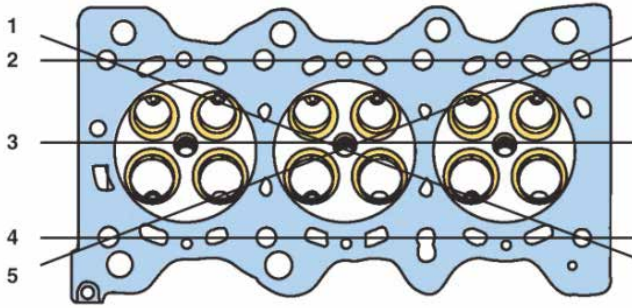


Рисунок 30-19: Сопрягаемая с прокладкой поверхность головки цилиндров должна быть проверена в пяти направлениях на коробление; искривление; изгиб и скручивание; источник: *Pearson Education, Inc.*

Дефект определяется с помощью плоского щупа толщиной 0,1 мм, который не должен проходить под поверочной линейкой ни при одном из пяти направлений проверки плоскости головки цилиндра, сопрягаемой с прокладкой головки. Допустимый зазор между поверочной линейкой и сопрягаемой поверхностью головки цилиндров составляет 0,05 мм на 15 см длины поверхности, и не превышать 0,1 мм по всей длине поверхности головки цилиндра.

Перед проведением проверок обязательно ознакомьтесь со всеми рекомендациями производителя двигателя, поскольку все возможные варианты проведения проверок описать в учебном пособии невозможно.



Рисунок 30-20: Для проверки состояния сопрягаемой с прокладкой поверхности используют плоский щуп и поверочную линейку; источник: *Pearson Education, Inc.*

РЕМАРКА:

Поверхность головки цилиндра, которая обращена в сторону блока цилиндра, часто называют «Fire Deck» = Огневой палубой.

РЕМАРКА:

Перед обработкой поверхности головки цилиндра следует убедиться, что толщина обрабатываемого ма-

териала достаточна для того, чтобы механическая обработка не нанесла непоправимый ущерб.

Некоторые производители не рекомендуют производить механическую обработку поверхностей, рекомендуя заменять головку цилиндра, если в ходе проверок выявлены дефекты в виде коробления; искривления; изгиба и/или скручивания.

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ АЛЮМИНИЕВОЙ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

При нагреве алюминий расширяется примерно в два раза больше, чем сталь. Перегрев алюминиевых головок цилиндра, применяемых совместно с чугунными блоками цилиндров, может привести к деформации и образованию трещин. Расширяющаяся головка цилиндра в первую очередь воздействует на болты крепления головки цилиндра. Дальнейшее расширение головки происходит от её центральной части вверх и в стороны. Если даже у деформированной головки цилиндров произвести механическую обработку сопрягаемой с прокладкой головки плоскости, проблему не решить. Деформация сохранится в той части головки цилиндров, в которой установлены подшипники распределительного вала (при верхнем его положении), что приведет к затрудненному вращению распределительного вала и быстрому износу его подшипников.

Если головка цилиндра осталась искривленной в виде буквы «D», необходимо будет произвести обработку гнезд подшипников, чтобы все отверстия оказались на одной прямой.

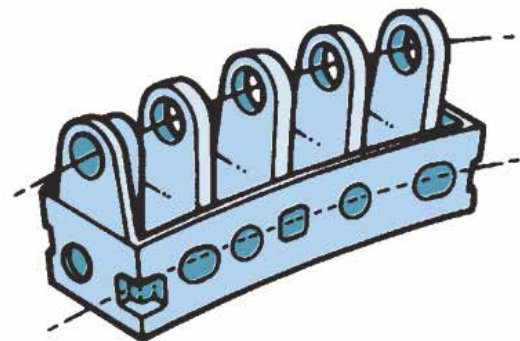


Рисунок 30-21: Деформация головки цилиндров с верхним расположением распределительного вала. Если поверхность головки цилиндра, сопрягаемую с прокладкой, механически обработать, придав ей плоскую форму, подшипники распределительного вала не получат надлежащего выравнивания. Расточите отверстия под подшипники распределительного вала для выравнивания отверстий тоннеля распределительного вала; источник: *Pearson Education, Inc.*

Для восстановления соосности всех отверстий под подшипники распределительного вала (иногда называют тоннелем распределительного вала) производят их расточку, или хонингование.

РЕМАРКА:

Хонингование – вид абразивной обработки материалов с применением хонинговальных головок (хонов). В основном применяется для обработки внутренних цилиндрических поверхностей путём совмещения вращательного и возвратно-поступательного движения хона с закреплёнными на нём раздвижными абразивными брусками с обильным орошением обрабатываемой поверхности смазочно-охлаждающей жидкостью. Один из видов чистовых и отделочных обработок резанием.

Наилучшим способом восстановительного ремонта алюминиевой головки цилиндров (особенно для головки с верхним распределительным валом), снять напряженное состояние, которое вызывает коробление, и выпрямить головку цилиндра перед её механической обработкой.

ШАГ 1

Определите коробление с помощью поверочной линейки и плоского щупа. Вырежьте полоски из листового металла, толщиной в половину толщины щупа, которым было определено коробление головки цилиндра. Поместите вырезанные полоски металла под каждый конец головки цилиндра, так чтобы головка цилиндра легла на эти полоски стороной, сопрягаемой с прокладкой головки.

ШАГ 2

Притяните центральную часть головки цилиндра вниз к жесткому плоскому основанию.

Пятидесятимиллиметровый шириной 200 мм и длиной 500...700 мм способен обеспечить необходимую поддержку для головки цилиндра, установленной со стороны прокладки головки (используйте антизадирный состав для смазки резьбовой части болта для облегчения затяжки резьбового соединения).

ШАГ 3

Установите головку, притянутую к основанию, в духовой шкаф на пять часов, выдерживая температуру в нем 260°C.

По истечении 5 часов, выключите духовку, оставив в ней головку для остывания до температуры наружного воздуха.

РЕМАРКА:

Если установить в духовом шкафу слишком высокую температуру, седла клапанов выскользнут из предназначенных для них гнезд. При 260°C типовые седла клапанов будут удерживаться в алюминиевой головке цилиндра, поскольку, согласно тепловым расчетам, 0,05 мм посадка с натягом стального седла в алюминиевую обойму достаточна для надежного удержания седла в головке.

Длительная выдержка головки цилиндров после её нагрева обусловлена тем, чтобы в структуре металла исчезли все внутренние напряжения, возникшие при нагреве головки цилиндров. Для достижения наилучшего результата оставьте головку цилиндра вместе с основанием в отключенном духовом шкафу на всю ночь.

Для экономии времени и энергии можно нагревать и охлаждать несколько алюминиевых головок в одном духовом шкафу.

Если после охлаждения головка цилиндра остается деформированной, можно повторить процедуру нагрева и охлаждения.

После того, как деформация и внутреннее напряжение в головке цилиндров исчезла, сторона сопряжения с прокладкой (привалочная плоскость), или как её принято называть в иностранной технической литературе, Fire Deck = Огневая палуба, может быть обработана механическим или абразивным инструментом.

Чтобы предотвратить проблемы возможной рассогласованности в работе коленчатого вала и распределительного вала, не следует снимать слой металла с огневой палубы более чем на 0,35...0,38 мм по отношению к оси вращения распределительного вала.

ШЛИФОВКА ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

МЕТОДЫ ПОВТОРНОЙ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ

В основном, применяются два метода повторной чистовой обработки:

- Фрезерование или протягивание
- Шлифовка

При фрезеровании с целью повторной чистовой обработки используют металлорежущий инструмент, в котором фрезы закреплены в диске. Диск представляет собой вращающуюся шпиндельную головку с закреплёнными в ней фрезами.

При шлифовании огневой палубы головки цилиндров используют абразивный круг большого диаметра.

Оба вида повторной чистовой обработки могут осу-

шестьваться как при движении рабочего стола с закрепленной на ней головкой цилиндра, так и при подвижном режущем/шлифовальном инструменте относительно неподвижной головки цилиндров, прочно закрепленной на рабочем столе. При обработке поверхности с подвижным столом, головка цилиндров или блок цилиндров подается в сторону режущего инструмента, который расположен выше рабочего стола, и может при движении стола выходить за его габаритные размеры. Абразивный круг должен быть выставлен относительно обрабатываемой поверхности до начала шлифования. Перед началом обработки надо добиться такого взаимного положения режущего/абразивного инструмента и обрабатываемой поверхности, чтобы инструмент лишь прикоснулся к этой поверхности. В это момент подача инструмента калибруется, как нулевая. Это необходимо для того, чтобы оператор мог точно знать глубину обработки (толщину срезаемого металла). Снятие металла производится очень тонкой стружкой. Толщина срезаемого металла при обработке абразивным кругом не должна превышать 0,015 мм.



Рисунок 30-22: Повторная чистовая обработка огневой палубы чугунной головки блока производится абразивным кругом большого диаметра; источник: *Pearson Education, Inc.*

Поверхность шлифовального круга следует очищать проволочной щеткой (корд-щеткой) после каждых пяти проходов, и абразивный инструмент должен быть повторно откалиброван после снятия металла на глубину 2,5 мм. При использовании режущего инструмента типа шпиндельной головки и фрезами, глубина обработки может составлять 0,075 мм на каждый проход. При обработке алюминиевых головок или блоков цилиндров используются специальные режущие инструменты мельничного типа, или абразивный круг с затупляющимися зернами, в связи с чем, поверхность абразивного круга сглаживается.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ:

12 *Проблема картофельных чипсов*

Большинство головок цилиндров получают деформацию, которая похожа на деформацию картофельных чипсов: края загнуты вверх, при проваленной середине. После шлифования головки цилиндров сопрягаемая с прокладкой поверхность должна быть идеально ровной.

Обычная проблема вызвана тем, что шлифование абразивным кругом производится на подвижном столе, перемещающимся влево-вправо.

Большинство абразивных кругов установлены под углом 4° к плоскости обрабатываемой поверхности. Нижняя часть абразивного круга должна восприниматься, как режущая кромка. Если шлифование происходит в направлении наклона режущей части абразивного круга, генерируется большое количество тепловой энергии. Это тепло заставляет деформироваться обрабатываемую головку цилиндра или блок цилиндра так, что вверх поднимается центральная часть обрабатываемой детали. При обратном ходе абразивный камень удаляет эту возвышенность, а при остывании в средней части обрабатываемой детали образуется впадина, глубиной 0,0035 мм.

Для предотвращения этого на завершающем этапе обработки всегда используйте только прямые проходы абразивного инструмента, а завершающий проход ограничивайте на глубину 0,005 мм.

РЕМАРКА:

При повторной чистовой обработке головки цилиндра на глубину 0,25 мм степень сжатия увеличивается на 1/10 от прежнего значения. Например, степень сжатия будет увеличена с 9,0:1 до 9,2:1 если во время чистовой обработки будет удален слой металла 0,5 мм.

НЕМНОГО О ШЕРОХОВАТЕСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Поверхность детали после механической обработки не бывает абсолютно гладкой, так как режущий инструмент оставляет на ней следы в форме микронеровностей – выступов и впадин.

В ряде случаев шероховатость обработанной поверхности отрицательно сказывается на качестве работы сопрягаемых поверхностей, и всего механизма, а в ряде случаев без искусственно создаваемой, или оставшейся после обработки шероховатости работа сопрягаемых деталей не может происходить качественно.

РЕМАРКА:

Подробную информацию о видах шероховатости и способах её измерения Вы узнаете из курса «Метрология, стандартизация и сертификация». В нашей

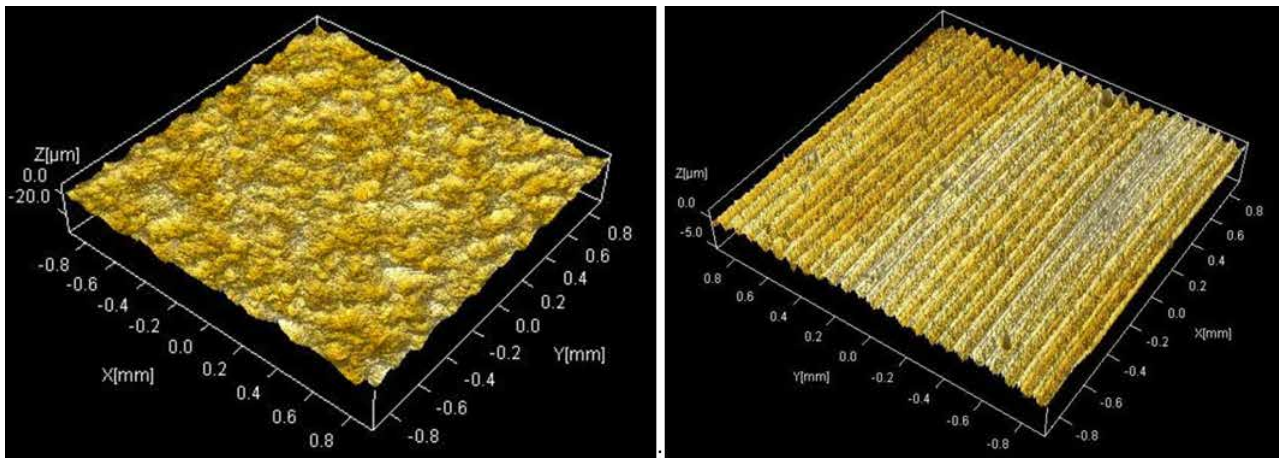


Рисунок 30-23: На рисунке слева показана поверхность, полученная при отливке или ковке без предварительной механической обработки. Подобная неровность называется изотропной. На рисунке справа показана поверхность после обработки механическим инструментом. Подобную поверхность можно рассматривать, как анизотропную.

подборке учебных материалов (этом учебнике) мы коснемся только основных понятий, и практического применения сведений о шероховатости поверхностей. В этой главе мы расскажем, что же подразумевается под шероховатостью, и в каких единицах она измеряется.

Прежде всего, рассмотрим два рисунка.

РЕМАРКА:

Изотропи я, изотро пность (из др.-греч. ἴσος «равный, одинаковый, подобный» + τρέπος «оборот, поворот; характер») — одинаковость физических свойств во всех направлениях, инвариантность, симметрия по отношению к выбору направления (в противоположность анизотропии; частный случай анизотропии — ортотропия).

Шероховатость поверхности – совокупность неровностей, образующих микрорельеф поверхности детали. Шероховатость возникает, главным образом, вследствие пластической деформации поверхностного слоя заготовки при её обработке из-за неровностей режущих кромок инструмента, трения, вырывания частиц материала с поверхности заготовки, вибрации заготовки и инструмента и т.п.

Шероховатость поверхности — важный показатель в технической характеристике изделия, влияющий на эксплуатационные свойства деталей и узлов машин — износостойкость трущихся поверхностей, усталостную прочность, коррозионную устойчивость, сохранение натяга при неподвижных посадках. Требования к шероховатости поверхности устанавливают, исходя из функционального назначения поверхностей деталей и их конструктивных особенностей.

Измерение шероховатости поверхности производит-

ся методом ошупывания, при котором острым алмазным стержнем производится исследование поверхности. Устройство подается относительно обследуемой поверхности, а тонкий и острый щуп ошупывает поверхность, определяя два важнейших параметра отклонения формы: волнистость и шероховатость.

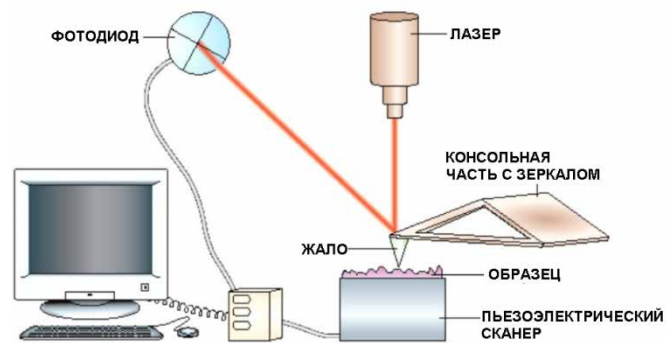


Рисунок 30-24: Метод «ошупывания» поверхности с целью определения шероховатости поверхности.

Параметры шероховатости определяются на отдельном участке измерения, длина которого определена стандартом. Результат рассчитывается, как среднее значение неровностей поверхности.

Основными параметрами шероховатости поверхности являются:

- R_a – среднее арифметическое отклонение профиля.
 - R_q – среднее квадратичное отклонение профиля.
- Оба параметра устанавливаются стандартами *DIN EN ISO 4287: 1998г.* и *ISO 4287: 1997 г. KS B 0601: 2001 г.*

РЕМАРКА:

В Российской Федерации до сих пор используют стандарт «Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения ГОСТ 2789-73 (СТ СЭВ 638-77).

Рассмотрим, как образуются два основных параметра шероховатости поверхности.

Прежде всего, если поверхность анизотропная, то измерение неровностей следует проводить поперек образованных режущим инструментом неровностей.

Оценку качества обработки поверхности производят в плоскости $x - z$. Ось x – продольная ось, вдоль которой движется жало измерительного инструмента. Ось z – вертикальная ось, определяющая высоту выступов и глубину впадин.

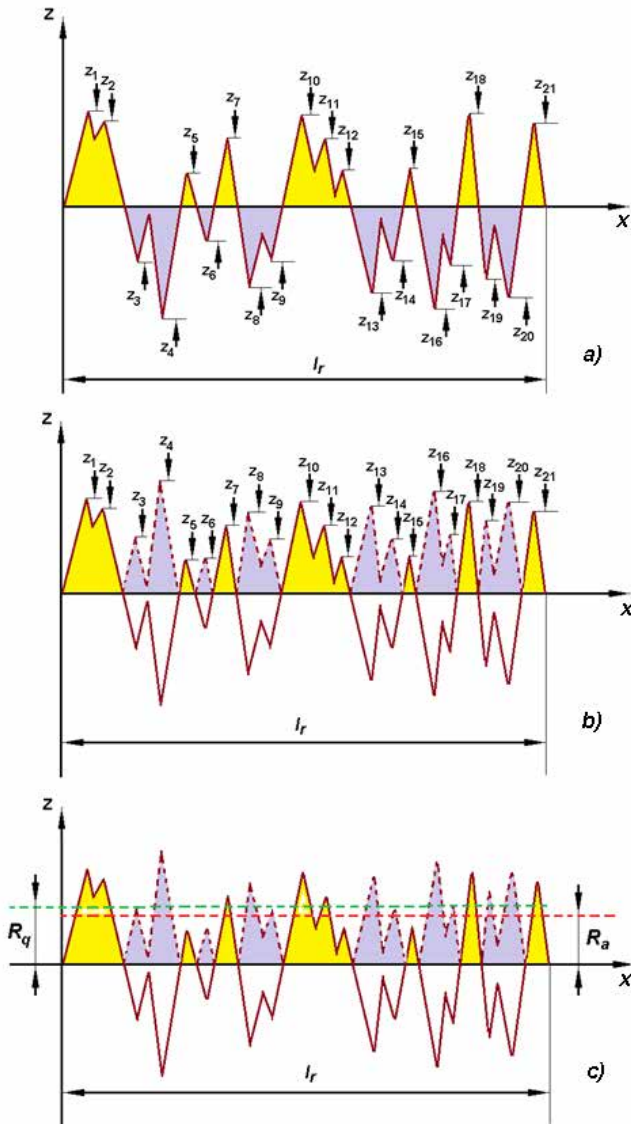


Рисунок 30-25: Рисунок отображает микронеровности поверхности, встречающиеся на трассе движения измерительной системы. Желтым цветом обозначены выступы, а фиолетовым – впадины. c) Схема образования среднего арифметического значения (R_a) шероховатости, и среднего квадратичного значения (R_q) шероховатости.

Перемещаясь вдоль испытываемой поверхности (образца) измерительная система оценивает высоту выступов и глубину впадин (см. рис. 30-25). Если суммировать значения высот всех выступов и глубин всех впадин, мы получим значение, близкое к нулю, которое не будет отражать качества поверхности. Поэтому прибегают к суммированию абсолютных значений высот и глубин по оси z , получая среднее арифметическое значение отклонения профиля.

На рисунке 30-25 a) желтым цветом отображены выступы, лежащие выше номинального значения высоты поверхности. Фиолетовым цветом отображены впадины, лежащие ниже номинала. При движении измерителя вдоль оси x на экране отображаются высоты выступов (например, $z_1; z_2$), а также глубины впадин (например, $z_3; z_4$).

Рисунок 30-25 b) демонстрирует, как происходит суммирование абсолютных значений измеренных величин. Из курса математики Вам известно, что абсолютное значение – это численное значение без учета знака. На рисунке 30-25 a) автор изобразил и выступы и впадины по одну сторону от оси « x », то есть абсолютные значения всех значений « z ».

Для описания качества обработки поверхности применяется среднее арифметическое значение всех величин « z » на базовой длине l_r .

Среднее арифметическое значение подсчитывается по следующей формуле:

$$R_a = \frac{z_1 + z_2 + z_3 + \dots + z_{21}}{21}$$

Где:

$z_1 \dots z_{21}$ – абсолютные значения высот выступов и глубин впадин относительно линии номинального значения линейного размера поверхности.

Из рисунка 30-25 c) видно, что среднее арифметическое значение (R_a) можно отобразить в линейных единицах, например, в микрометрах, или микродюймах.

Аналогичным образом получают и среднее квадратичное значение (R_q) шероховатости поверхности.

В этом случае суммируются не абсолютные значения параметров « z », и их квадратов:

$$R_q = \sqrt{\frac{z_1^2 + z_2^2 + z_3^2 + \dots + z_{21}^2}{21}}$$

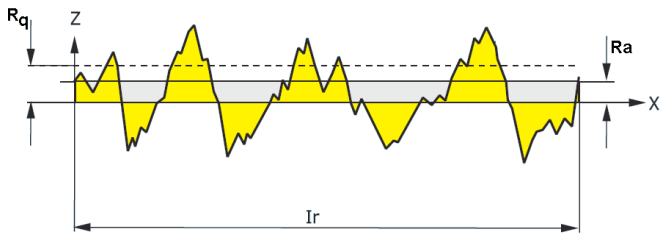


Рисунок 30-26: Схематическое отображение шероховатости поверхности, которая определяется на участке единичной длины – I_r , и определяется, как среднее арифметическое значение R_a определяемое высотой выступов и глубиной впадин на определяемом участке. R_q – это среднеквадратичное отклонение, которое связано со среднеарифметическим значением зависимостью $R_q = 1,11 \times R_a$

В метрической системе единиц шероховатость обозначается следующими единицами:

Один микрометр – это одна миллионная часть метра, или одна тысячная часть миллиметра:

$$1 \text{ мкм (мкм)} = 0,000001 \text{ м}$$

$$1 \text{ мкм (мкм)} = 0,001 \text{ мм}$$

В дюймовой системе единиц шероховатость обозначается следующими единицами:

Один микродюйм (*microinch*) – это одна миллионная часть дюйма:

$$1 \text{ м}iн = 0,000001 \text{ inch}$$

$$1 \text{ м}iн = 0,025 \text{ мкм (мкм)}$$



ПЕМАРКА:

В дюймовой системе измерений среднее арифметическое значение обозначается, как « $RA = \text{Arithmetic Average Roughness Height} = \text{Высота Среднего арифметического отклонения профиля}$ ».

Среднее квадратичное значение обозначается, как « $RMS = \text{Root-Mean-Square} = \text{Критерий средней квадратичной ошибки}$ ».

Например: обозначение $RA = 60$ переводится в метрическую систему путем умножения на 0,025

$$R_a = 60 \times 0,025 = 1,50 \text{ мкм}$$

Типичные значения шероховатости поверхности, рекомендуемые для чистовой обработки чугунных и алюминиевых головок цилиндров – следующие:

Чугунная головка

Максимальное значение: 110 RA (125 RMS) или $R_a = 2,80$ мкм; $R_q = 3,175$ мкм.

(Поверхности с большой шероховатостью ограничивают перемещение и согласование прокладки с сопрягаемыми поверхностями).

Минимальное значение: 30 RA (33 RMS) или $R_a = 0,762$ мкм; $R_q = 0,838$ мкм

(Чрезмерная гладкость поверхностей увеличивает склонность в подтеканию через уплотняющую прокладку, и снижает уплотняющую способность).

Рекомендуемая шероховатость: от 60 до 100 RA (от 65 до 110 RMS) или $R_a = 1,524$ мкм; $R_q = 2,794$ мкм.

Алюминиевая головка цилиндров

Максимальное значение: 60 RA (65 RMS) или $R_a = 1,524$ мкм; $R_q = 1,651$ мкм.

Минимальное значение: 30 RA (33 RMS) или $R_a = 0,762$ мкм; $R_q = 0,838$ мкм.

Рекомендуемое значение: от 50 до 60 RA (от 55 до 65 RMS) или R_a – от 1,27 мкм до 1,542 мкм; R_q – от 1,397 мкм до 1,651 мкм.

Следует учесть, что черновая обработка привалочной плоскости может образовать микронеровности, которые невозможно будет устранить финишной обработкой

Приведем типичные предпочтительные стандарты финишной отделки для других деталей двигателя:

- Коренные и шатунные шейки коленчатого вала: от 10 до 14 RA (от 12 до 15 RMS) или R_a – от 0,254 до 0,356 мкм; R_q – от 0,305 до 0,381 мкм
- Хонингованный цилиндр: от 18 до 32 RA (от 20 до 35 RMS) или R_a – от 0,457 до 0,813 мкм; R_q – от 0,508 до 0,889 мкм.
- Торцевая поверхность коренной головки шатуна: от 45 до 72 RA (от 50 до 80 RMS) или R_a – от 1,143 до 1,829 мкм; R_q – от 1,270 до 2,032 мкм

ВЫРАВНИВАНИЕ ВПУСКНОГО ТРУБОПРОВОДА

НАЗНАЧЕНИЕ

Впускной коллектор V-образного двигателя может занимать неправильное положение относительно двух головок цилиндров после шлифовки головок цилиндров. Впускные каналы и резьбовые отверстия в сопрягаемых деталях могут не совпадать.

Привалочные поверхности впускного коллектора должны быть повторно отшлифованы, чтобы снять достаточный слой металла, для правильного позиционирования газовых каналов и резьбовых отверстий.

Объем металла, который необходимо удалить, зависит от угла между привалочными поверхностями прокладки головки блока и прокладки впускного коллектора.

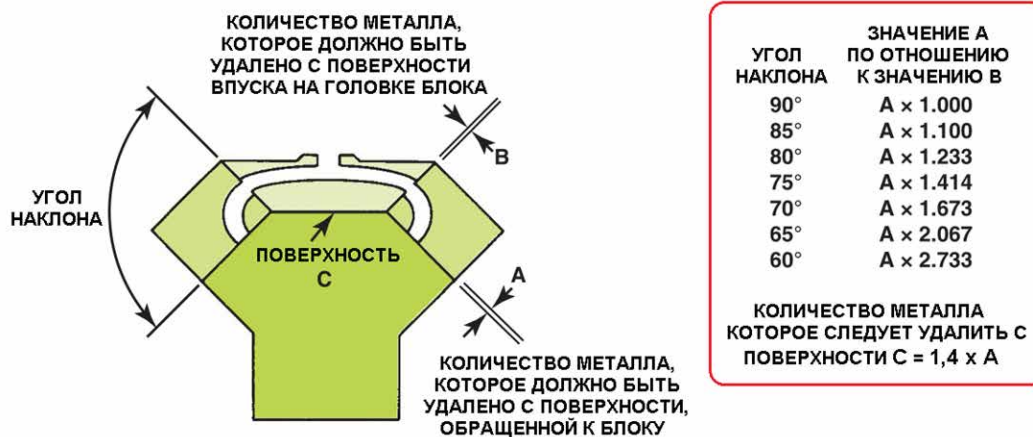


Рисунок 30-27: Материал, который должен быть удален с привалочной поверхности впускного коллектора, зависит от угла между привалочными поверхностями прокладки головки цилиндра и прокладки впускного коллектора, и толщины материала, снятого при шлифовке головки цилиндра; источник: *Pearson Education, Inc.*

⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

Не снимайте больше материала, чем необходимо для восстановления качества прилегающей к прокладке плоской головки цилиндров. Некоторые производители ограничивают количество материала, которое допускается снять в прилегающих поверхностях блока цилиндров и головки цилиндров 0,2 мм (0,008 дюйма).

На двигателях с верхним расположением распределительного вала удаление материал с сопрягаемых поверхностей головки цилиндров или блока цилиндров приводит к сокращению расстояния между распределительным валом и коленчатым валом двигателя. Это вызывает запаздывание открытия и закрытия клапанов, то есть некоторое смещение фаз газораспределения, что может отрицательно сказаться на производительности двигателя. В ряде случаев приходится прибегать к установке специальной медной прокладки, устанавливаемой между головкой цилиндра и блоком цилиндра для восстановления фазового соотношения вращения коленчатого вала и распределительного вала двигателя.

НАПРАВЛЯЮЩИЕ КЛАПАНОВ

ТИПЫ НАПРАВЛЯЮЩИХ

Направляющая втулка стержня клапана поддерживает тарелку клапана строго по центру седла клапана, точнее, строго по оси симметрии его рабочих фасок. Направляющая клапана может быть выполнена, как одно целое с материалом головки блока, что улучшает условия теплообмена и снижает производственные затраты.

ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ

Автомобильные механические мастерские, которые занимаются шлифовкой головок цилиндров, имеют таблицы, указывающие, с каким шагом допускается снятие металла при ремонте головки цилиндров. Как правило, возникает необходимость снятия некоторого количества металла как с привалочной поверхности впускного тракта, так и с привалочной плоскости выпускного тракта, если используется типовой выпускной коллектор у двигателей V-типа. Это необходимо для обеспечения хорошего прилегания прокладки, которая должна препятствовать утечке масла из линии питания гидравлических компенсаторов тепловых зазоров клапанов.



Рисунок 30-28: Используйте шаблон для проверки правильных углов прилегания после выполнения механической обработки привалочной плоскости прокладки головки цилиндров; источник: *Pearson Education, Inc.*



Рисунок 30-29: Интегральная направляющая – это сверление в чугунной головке цилиндров. В чугунной головке цилиндров седло клапана также выполнено прямо в материале головки; источник: *Pearson Education, Inc.*

В алюминиевых головках блока всегда используются съемные, или запрессованные направляющие и седла клапанов.

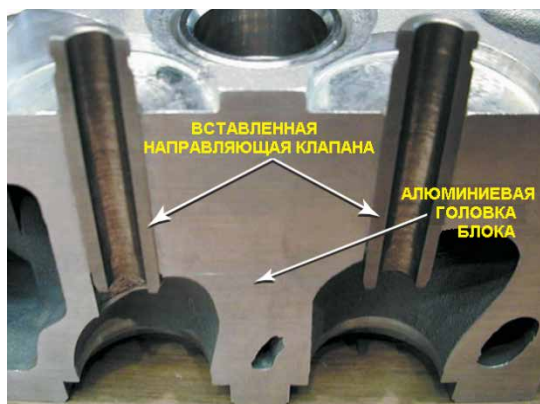


Рисунок 30-30: Все алюминиевые головки цилиндров имеют вставные направляющие стержней клапанов; источник: *Pearson Education, Inc.*

Если направляющая клапана установлена неточно, неважно насколько качественно выполнены клапаны или их седла. Клапан не сможет работать должным образом.

В большинстве клапанных приводов клапан открывается путем нажатия на кончик его стержня, причем, коромысло кроме вертикального усилия формирует и

боковое усилие, действующее на стержень. Это боковое усилие является причиной износа направляющей клапана. Каждое открытие клапана сопровождается небольшим износом верхней и нижней части направляющей стержня клапана, и так происходит до тех пор, пока направляющая не получит форму колокола на обоих концах.

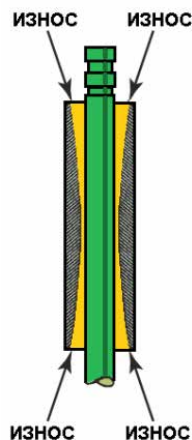


Рисунок 30-31: Часто форма направляющей клапана приобретает форму двойного колокола в результате приложения боковых сил, действующих на стержень клапана со стороны проводного механизма; источник: *Pearson Education, Inc.*

ЗАЗОР МЕЖДУ СТЕРЖНЕМ КЛАПАНА И НАПРАВЛЯЮЩЕЙ

Производители двигателей обычно рекомендуют следующие зазоры между стержнем клапана и направляющей:

- Впускной клапан: от 0,025 до 0,076 мм; (0,001...0,003 дюйма)
- Выпускной клапана: от 0,05 до 0,10 мм (0,002...0,004 дюйма).

Перед вынесением заключения о необходимости ремонта обязательно ознакомьтесь с техническими характеристиками ремонтируемого двигателя.

Зазор выпускного клапана больше зазора впускного клапана, что обусловлено большей температурой выхлопных газов, которые сильно нагревают тарелку и стержень клапана. Чем выше рабочая температура клапана, тем больше необходим тепловой зазор, обеспечивающий подвижность клапана внутри направляющей. В то же время, чрезмерный зазор между направляющей и стержнем клапана часто становится причиной повышенного расхода масла.

Возле впускного клапана формируется разрежение, способное втягивать масло из верхней части головки цилиндра вниз – в камеру сгорания. В этом случае клапан способен нагреваться больше обычного, поскольку большая часть тепла передается от тарелки клапана в головку цилиндра через направляющую клапана.



ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Толщина человеческого волоса составляет около 0,05 мм в диаметре. Таким образом, зазор между направляющей и стержнем клапана приблизительно равен толщине человеческого волоса.

ИЗМЕРЕНИЕ ЗАЗОРА В НАПРАВЛЯЮЩЕЙ КЛАПАНА

Перед измерением зазора между стержнем клапана и направляющей следует измерить стержень клапана на наличие износа. Направляющую клапана следует измерять в её средней части с помощью цанговых или рычажных индикаторных нутромеров для очень малых отверстий



Рисунок 30-32: Цанговый индикаторный нутромер оснащен сменной измерительной головкой в форме разрезанного шара (слева) и рычажный индикаторный нутромер (справа); источник: Mitutoyo

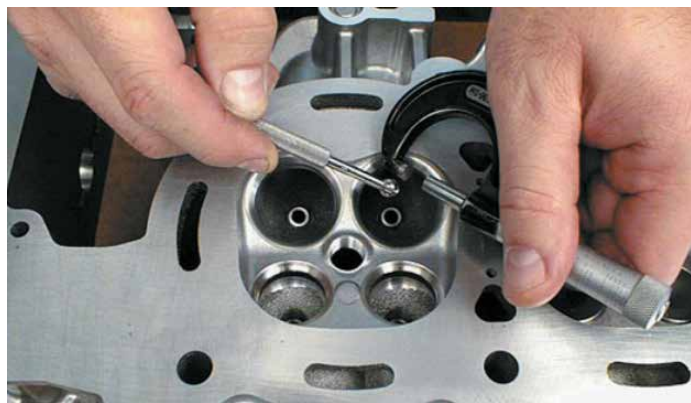


Рисунок 30-33: На снимке показана процедура измерения головки микрометром. С помощью цангового индикаторного нутромера производится измерение диаметра направляющей втулки в верхней, средней и нижней её части; источник: Pearson Education, Inc.

Перед проведением измерений следует откалибровать индикаторный нутромер с помощью микрометра. Затем можно провести измерение направляющей на каждом её конце и в середине.



Рисунок 30-34: Диаметр стержня клапана измеряется с помощью микрометра. Разница между внутренним диаметром направляющей клапана и диаметром штока клапана является зазором между стержнем клапана и направляющей; источник: Pearson Education, Inc.

Расширенную часть шара нутромера нужно располагать поперек продольной линии двигателя, поскольку в этом направлении наблюдается наибольший износ направляющих клапанов.



Рисунок 30-35: Измеренный зазор между стержнем клапана и его направляющей при раскатке клапана из стороны в сторону не способны дать сравнимого со спецификацией результата, поскольку в технических условиях, как правило, приводится зазор, полученный в результате вычитания диаметров. Тем не менее, этот метод позволяет оценить состояние направляющих клапанов, сравнивая результаты измерений в нескольких клапанах двигателя; источник: Pearson Education, Inc.

Зазор между стержнем клапана и направляющей клапана вычисляется вычитанием диаметра стержня клапана из диаметра направляющей клапана. Если вычисленный зазор больше допустимого, следует произвести ремонт направляющей клапана.

Зазор между стержнем клапана и его направляющей может быть измерен с помощью стрелочного индикатора, если приподнятый над седлом клапан покачивать из стороны в сторону.

КЛАПАНЫ СО СТЕРЖНЕМ УВЕЛИЧЕННОГО ДИАМЕТРА

Некоторые производители рекомендуют производить рассверливание диаметра направляющей клапана до так называемого ремонтного размера, который подбирается по клапанам ремонтных (увеличенных) диаметров стержней клапана.

Если изношена направляющая клапана, то, скорее всего, изношен и стержень клапана. В этом случае требуются новые клапаны. У новых клапанов диаметр стержня может быть как номинального, так и ремонтного размера.

Типовой ряд увеличения диаметра стержня клапана: 0,075 мм; 0,125 мм; 0,250 мм; 0,50 мм.

Тем не менее, не все производители выпускают клапаны со всеми увеличенными диаметрами из этого ряда. Перед началом ремонта обязательно ознакомьтесь с наличием клапанов увеличенного диаметра стержня, и только после этого планируйте вид ремонта направляющих.

Направляющую клапана обрабатывают с помощью развертки до диаметра, соответствующего диаметру стержней новых клапанов. После развертки внутреннего отверстия направляющей зазор между направляющей и стержнем клапана будет такой же, как и у новых деталей двигателя.

Масляный зазор и возможность теплопередачи от клапана через его стержень к головке цилиндра после установки ремонтного размера клапана не меняются.

В отверстие направляющей клапана вводится твердосплавный ролик, который установлен под углом к стержню инструмента так, что при вращении инструмента ролик описывает спиральную траекторию, выдавливая металл из направляющей, тем самым уменьшая внутренний диаметр направляющей стержня клапана.

Ремонт накаткой идеально подходит для восстановления диаметра интегральной направляющей клапана, выполненной в чугунной головке цилиндра.

Рекомендуемый метод накатки направляющей не производится, если износ направляющей превышает 0,15 мм (0,006 дюймов).

В процессе накатки инструмент вталкивает маленькое колесо или затупленное резьбонарезное устройство в стенки внутреннего отверстия направляющей. В результате обработки в стенке направляющей возникает винтовой желобок, который создан не путем снятия металла резцом, а выдавливанием инструмента в поверхность стенки.

Металлический валик, возникший вдоль желобка, подобен грязевому валикам, которые выдавливаются колесом при движении автомобиля по влажной грунтовой дороге. (Выдавленный колесом грунт образует два валика вдоль колеи, выступающих над поверхностью дороги).

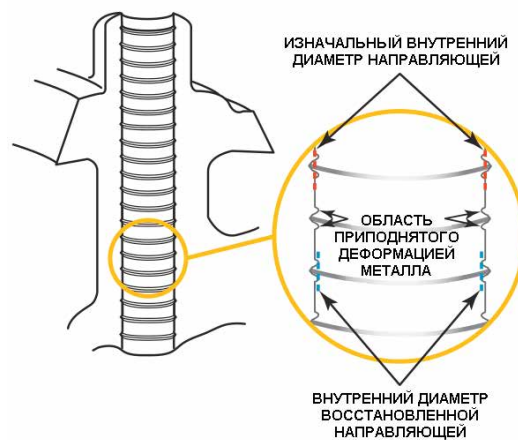


Рисунок 30-36: Разрез направляющей клапана с сформированными на внутренней поверхности накаткой желобками и выступами металла; источник: Pearson Education, Inc.

ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС:

Что означает накатка направляющей клапана?

В устаревшей, и редко применяемой в настоящее время процедуре ремонта направляющей было предусмотрено пластическая деформация внутренней поверхности направляющей клапана с целью уменьшения её диаметра. Эта процедура известна, как накатка направляющей клапана.

Инструмент для накатки приводится в действие с помощью дрели, оснащенной понижающим редуктором, который способен значительно снизить скорость вращения инструмента. После накатки производится обработка отверстия разверткой, диаметр которой должен соответствовать диаметру стержня клапана с учетом необходимого для проникновения смазки зазора между направляющей и стержнем клапана.

Зазор между предварительно накатанной и обработанной поверхностью направляющей и клапаном составляет половину от величины зазора новых деталей. Такой маленький зазор между стержнем клапана и направляющей допустим, поскольку образованные накаткой желобки будут поставлять достаточное количество смазки к трущимся поверхностям.

ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ:

Туго – это не всегда правильно

Многие производители двигателей требуют зазора между стержнем клапана и направляющей в пределах от 0,025 до 0,076 мм. Однако у ряда производителей, которые комплектуют двигатели алюминиевыми головками цилиндров, в мануалах указан значительно больший зазор.

Например, для автомобилей Chrysler с 2.2- и 2.5-литровыми двигателями, в руководстве по ремонту (мануале) указан зазор от 0,076 до 0,127 мм (0,003...0,005 дюйма).

Указанный зазор настораживает техников, привыкших к «нормальным» зазорам между стержнем клапана и направляющей. Хотя указанный зазор на первый взгляд может показаться чрезмерным, помните, что стержень клапана прогревается при работе двигателя, и увеличивает свои размеры. Это значит, что зазор на работающем двигателе будет меньше зазора, измеренного при комнатной температуре.

Не полагайтесь на собственный опыт. Всегда следуйте рекомендациям изготовителя, изложенным в Руководстве по ремонту (Manual Repair) конкретной марки и модели двигателя.

РЕМАРКА:

Многие восстановленные в заводских условиях, и поступающих в продажу головки блока цилиндров имеют увеличенный размер стержней клапанов и соответствующий размер направляющих. Это делается с целью снижения затрат на ремонт, производимый централизованно.

ЗАМЕНА НАПРАВЛЯЮЩЕЙ КЛАПАНА

НАЗНАЧЕНИЕ

Если головка цилиндра двигателя оснащена сменными (вставными) направляющими клапанов, производитель рекомендует производить их замену во время производства ремонта головки цилиндров. Перед удалением изношенной направляющей необходимо измерить

и записать высоту выступающей их тела головки цилиндра. Это необходимо для того, чтобы правильно позиционировать новую направляющую в головке цилиндра. После проведения измерений старая направляющая клапана может быть удалена из головки цилиндра рекомендуемым производителем способом.

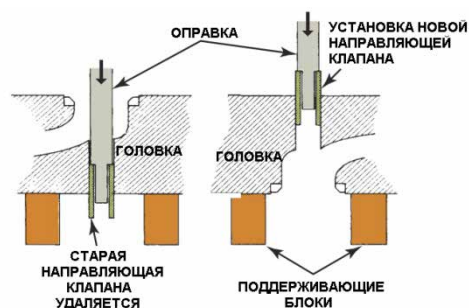


Рисунок 30-37: Процедура замены направляющей клапана; источник: Pearson Education, Inc.

Оправка имеет стержень, вставляемый внутрь направляющей втулки, и запечки, которые упираются в торец направляющей втулки. Если направляющая клапана имеет выступ (буртик) необходимо убедиться что выпрессовка направляющей производится в правильном направлении (обычно со стороны порта в сторону коромысла).

Новая направляющая запрессовывается в отверстие для направляющей с помощью той же самой оправки. Убедитесь, что направляющая запрессована на необходимую глубину. После того, как направляющие установлены в головку цилиндра, их обрабатывают разверткой, или доводятся до необходимого размера иным инструментом.

Возможен ремонт интегральной направляющей путем установки направляющей втулки.

Доступны как чугунные, так и бронзовые направляющие, которые можно устанавливать в чугунную головку цилиндра.

РАЗМЕРЫ НАПРАВЛЯЮЩИХ КЛАПАНОВ

Применяются три наиболее распространённых размера направляющих клапанов:

5/16 или 0,313 дюйма (7,950 мм)

11/32 или 0,343 дюйма (8,712 мм)

3/8 или 0,375 дюйма (9,525 мм)

ВСТАВКА НАПРАВЛЯЮЩЕЙ КЛАПАНА

Если интегральная направляющая клапана сильно изношена, её работоспособность можно восстановить,

установив специальную вставку в направляющую клапана. Этот метод ремонта предпочтителен в тяжело-нагруженных и быстроходных двигателях.

Для ремонта направляющих клапанов обычно применяются два вида вставок.

- Тонкостенные бронзовые вставки для направляющих клапанов
- Спиральная вставка из бронзового сплава.

Тонкостенную бронзовую вставку для направляющей клапана часто называют бронзовым вкладышем направляющей.

Набор для ремонта направляющих клапанов используется для установки вкладышей втулки, который включает в себя развертки, установочные втулки, полировочный инструмент и отрезной станок, необходимые для установки и подгонки размеров вкладышей.

Направляющая клапана должна быть рассверлена до размера, достаточного для принятия тонкостенной вставки.

Инструмент для рассверливания направляющей клапана обеспечивает выравнивание посредством жесткого приспособления. Одно из приспособлений показано на рисунке 30-38.

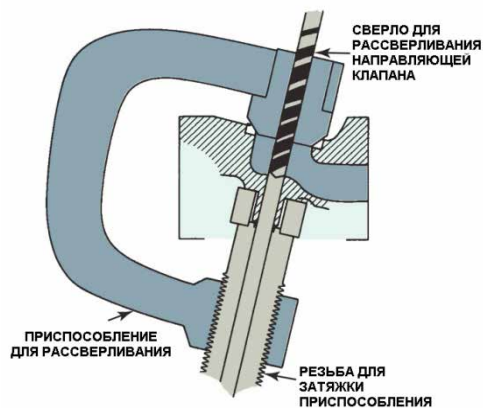


Рисунок 30-38: Типовое приспособление, используемое для расточки направляющей для принятия тонкостенного вкладыша; источник: Pearson Education, Inc.

В зависимости от марки оборудования приспособление для рассверливания направляющей совмещены с клапанным отверстием направляющей, седлом клапана или с поверхностью головки, обращенной к прокладке. Первым делом, приспособление для рассверливания должно быть тщательно выровнено.

Затем производится рассверливание направляющей, учитывая то, что отверстие должно быть меньшим диаметра вставляемой втулки, которая будет устанавливаться в головку цилиндра.

После рассверливания, отверстие следует обработать разверткой, размер которой так же чуть меньше вставляемой втулки.

Вставляемая втулка устанавливается в подготовленное отверстие с прессовой посадкой. Прессовая посадка позволяет обеспечить нормальную теплопередачу от клапана к головке цилиндра. Кроме того, прессовая посадка обеспечивает неподвижность вставляемой втулки в направляющей.

Для запрессовки втулки в направляющую клапана используется оправка.

Чтобы обеспечить надежное прилегание втулки к подготовленному отверстию направляющей, сквозь отверстие вставляемой втулки продавливается протяжка. Протяжка позволяет получить выпуклости на внутренней поверхности направляющей клапана, что улучшает условия смазки.

РЕМАРКА:

Развёртка – режущий инструмент, который нужен для окончательной обработки отверстий после сверления, зенкерования или растачивания. Развёртыванием достигается точность до 6-9 качества и шероховатость поверхности до $R_a = 0,32 \dots 1,25$ мкм.

Высокое качество обработки обеспечивается тем, что развертка имеет большое число режущих кромок (4...14) и снимает малый припуск. Развертка выполняет работу при своём вращении и одновременном поступательном движении вдоль оси отверстия. Развертка позволяет снять тонкий слой материала (десятые-сотые доли миллиметра) с высокой точностью. Помимо цилиндрических отверстий развертывают конические отверстия (например под инструментальные конусы) специальными коническими развертками.

Протяжка — многолезвийный инструмент с рядом последовательно выступающих одно над другим лезвий в направлении, перпендикулярном к направлению скорости главного движения, предназначенный для обработки при поступательном или вращательном главном движении лезвия и отсутствии движения подачи.

Затем обрабатываем вставленную втулку на длину, соответствующую длине направляющей клапана.

И наконец, обрабатываем вставленную втулку разверткой или хонингованием до получения необходимого зазора между стержнем клапана и направляющей.

Часто рекомендуемый зазор между стержнем клапана и вставленной бронзовой втулкой должен составлять всего лишь 0,013 мм (0,0005 дюйма).



Рисунок 3-39: Обрезка верхней части вставленной втулки; источник: *Pearson Education, Inc.*



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ:

Правильной стороной вверх

При замене направляющих клапанов следует строго придерживаться рекомендаций производителей.

Большинство производителей указывают, что направляющие клапана удаляются со стороны газового канала в сторону коромысла. Например, направляющие клапана головок цилиндров Chevrolet V8 имеют конусность 0,05 мм (0,004 дюйма), причем, конец с меньшим диаметром в газовом канале.

Другие производители, напротив, рекомендуют удалять направляющие клапанов со стороны коромысел, опасаясь повреждения отверстия под направляющую нагаром, образовавшимся на направляющей.

Никогда не приступайте к выпрессовке направляющих клапанов, пока ни ознакомитесь с рекомендациями производителя конкретной модели двигателя.

СПИРАЛЬНАЯ БРОНЗОВАЯ ВСТАВКА

Спиральная бронзовая вставка ввинчивается в резьбу, которая выполнена на внутренней части направляющей клапана. Метчик, используемый для нарезания резьбы в направляющей клапана, имеет удлиненную часть, расположенную перед режущей частью инструмента. Это позволяет обеспечить первоначальное совмещение режущего инструмента по отношению к ремонтируемой направляющей.

Удлинитель инструмента помещается в направляющую клапана со стороны седла клапана.

Усилие к инструменту прилагается со стороны клапанной пружины. Витки резьбы нарезаются на внутренней поверхности направляющей в направлении от седла клапана к пружине клапана, в направлении, формируемом вращением метчика.

Метчик следует остановить, прежде чем он выйдет за пределы направляющей клапана, и отключить от силового привода, вращающего инструмент. Выводить инструмент из направляющей клапана следует вручную, во избежание повреждения концевой части направляющей, или режущего инструмента.

Установленную бронзовую спираль в направляющую втулку можно увидеть на рисунок 30-40.



Рисунок 30-40: установленная бронзовая спираль внутри направляющей клапана; источник: *Pearson Education, Inc.*

Бронзовая спираль вворачивается во втулку с помощью установочного инструмента. Конец спирали захватывается инструментом так, чтобы вращение инструмента передавалось на спираль, подаваемую в винтовой паз снизу направляющей клапана. Спираль вворачивается в направляющую до тех пор, пока нижняя часть спирали не сравняется с нижним срезом направляющей клапана. Установочный инструмент отсоединяется, и материал спирали обрезается вровень с верхней частью направляющей. Конец направляющей с установленной в неё втулкой временно закрывается пластиковой заглушкой, и затягивается червячным хомутом. Это удержит спиральную втулку внутри направляющей во время протяжки, которая обеспечит плотное прилегание спирали к пазам на внутренней поверхности направляющей.

Спиральная втулка обрабатывается разверткой или хонном в сторону расположения временного фиксатора, который после обработки удаляется.

Финальным шагом будет обрезка спиральной втулки в размер направляющей клапана прилагаемым к ремонтному комплекту инструментом.

Изношенный спиральный бронзовый вкладыш может быть удален с помощью сверла, которым удаляется выступающая из резьбы часть бронзы. После удаления остатков бронзовой спирали, можно установить новую спиральную втулку в отверстие направляющей клапана.

Новые спиральные пазы нет необходимости нарезать в направляющей клапана.

Спиральная втулка после окончательной обработки

будет иметь спиральные канавки для удержания масла в направляющей. Зазор между спиральной бронзовой втулкой и стержнем клапана такой же маленький, как и на вставляемой бронзовой втулке, поскольку обеспечивается надежное поступление и удержание масла на поверхностях трущихся деталей.



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. Его не интересует, 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!

Arithmetic average roughness height (RA) = Средняя арифметическая высота шероховатостей (R_a)
Bend = Изогнутость (изгиб)



Основные формулировки и расшифровки понятий, применяемых в главе 30

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

Bronze guide liners = Бронзовый вкладыш направляющей
Bronze guides = Бронзовая направляющая
Cam tunnel = Туннель распределительного вала
Cast-iron guides = Чугунная направляющая
Concentric = Концентрический
Crossflow head = Головка блока с расположением клапанов поперек потока
Distortion = Искривление
Fire deck = Огневая палуба (сторона головки цилиндра, обращенная к цилиндру)
Milling = Фреза
Oversize (OS) stems = Увеличенный (ремонтный) размер
Port = Порт (газовый канал)
Porting (relieving) = Расположение поров
Quench area = Область охлаждения
Root-mean-square (RMS) = Среднеквадратичное значение
Siamese port = Сиамский порт (разветвляющийся газовый канал)
Spark knock = Детонационное сгорание
Spark plug placement = Размещение свечи зажигания
Spiral bronze alloy bushing = Спиральная втулка из бронзового сплава
Squish area = Область вытеснения
Surface grinder = Отшлифованная поверхность
Surface-to-volume ratio = Соотношение площади поверхности к объему
Thin-walled bronze alloy sleeve bushing = Тонкостенная втулка из бронзового сплава
Twist = Изгиб
Unshrouding = Раскрытие
Valve duration = Продолжительность открытия клапана
Valve guide knurling = Накатка направляющей клапана
Valve guides = Направляющая клапана
Valve seat inserts = Вкладыш седла клапана
Valve shrouding = Маслозащитный колпачок клапана
Warpage = Коробление

<p><i>Cylinder heads support the valves and valve train, and contain passages for the flow of intake, exhaust gases, coolant, and sometimes engine oil.</i></p>	<p>Головки цилиндров содержат клапаны и клапанный механизм, и содержат проходы для потока впуска, выхлопных газов, охлаждающей жидкости, и иногда моторного масла.</p>
<p><i>In an overhead camshaft design engine, the cylinder head also supports all of the valve train components including the camshaft, rocker arms, or followers, as well as the intake and exhaust valves and valve guides.</i></p>	<p>В конструкции двигателя с верхним распределительным валом, головка цилиндра также содержит все компоненты клапанного механизма, включая распределительный вал, коромысла, или толкатели, а также впускные и выпускные клапаны и направляющие клапанов.</p>

<i>Squish area – is an area of the combustion chamber where the piston nearly contacts the cylinder head</i>	Область вытеснения – это зона камеры сгорания, где поршень почти контактирует с головкой цилиндра.
<i>The squish area can also be the quench area where the air-fuel mixture is cooled by the cylinder head.</i>	Область вытеснения может также быть зоной охлаждения, где топливовоздушная смесь охлаждается головкой цилиндра
<i>The quench area operates at lower temperatures than the rest of the combustion chamber and can cause the gasoline vapors to condense on these cooler surfaces, thereby helping to reduce detonation caused by the autoignition of the end gases in the combustion chamber.</i>	Зона охлаждения работает при более низких температурах, чем в остальной камере сгорания, и может вызвать конденсацию бензиновых паров на этих поверхностях охлаждения, что способствует уменьшению детонации, вызванной самовоспламенением отдаленных газов в камере сгорания.
<i>The best spark plug placement is at the center of the combustion chamber.</i>	Лучшее размещение свечи зажигания – в центре камеры сгорания.
<i>The closer to the center, the shorter the flames travel to all edges of the combustion chamber, which also reduces abnormal combustion (ping or spark knock).</i>	Чем ближе к центру, тем короче путешествие пламени по всем краям камеры сгорания, что также снижает аномальное сгорание (звон или детонационное сгорание).
<i>Surface-to-volume ratio – is an important design consideration for combustion chambers</i>	Отношение поверхности к объему – важная характеристика для проектирования камер сгорания.
<i>If the surface-to-volume ratio is too high, there is a lot of surface area where fuel can adhere, causing an increase in unburned hydrocarbon (HC) emissions.</i>	Если отношение поверхности к объему слишком высоко, существует большая площадь поверхности, где топливо может прилипнуть, вызывая увеличение несгоревших углеводородов (HC) выбросов.
<i>Shrouding valve means that the valve is kept close to the walls of the combustion chamber to help increase mixture turbulence.</i>	Покрытие клапана означает, что клапан расположен близко к стенкам камеры сгорания, чтобы повысить турбулентность смеси.
<i>Although shrouding the intake valve can help swirl and increase turbulence, it also reduces the flow into the engine at higher engine speeds.</i>	Хотя покрытие впускного клапана может помочь во вращении и увеличении турбулентности, оно также уменьшает поток в двигатель на более высоких оборотах двигателя.
<i>Valve placement in the cylinder head is an important factor in breather efficiency.</i>	Размещение клапана в головке блока цилиндров является важным фактором в эффективности вентиляции.
<i>By placing the intake and the exhaust valves on the opposite sides of the combustion chamber, an easy path from the intake port through the combustion chamber to the exhaust port is provided.</i>	Размещением впускных и выпускных клапанов на противоположных сторонах камеры сгорания, обеспечивается легкий путь от впускного порта через камеру сгорания в выхлопной порт.
<i>Combustion chamber shape has an effect on engine power and efficiency.</i>	Форма камеры сгорания оказывает влияние на мощность двигателя и его эффективность.
<i>Adding more than two valves per cylinder permits more gas to flow into and out of the engine with greater velocity without excessive valve duration.</i>	Добавление более чем двумя клапанами на цилиндр позволяет больше газу течь в и из двигателя, с большей скоростью, и без чрезмерной продолжительности открытия клапана.
<i>Valve duration is the number of degrees by which the crankshaft rotates when the valve is off the valve seat. Increased valve duration increases valve overlap.</i>	Клапанная продолжительность – это количество градусов вращения коленчатого вала, когда клапан отодвинут от седла клапана. Увеличение клапанной продолжительности увеличивает перекрытие клапанов.
<i>The valve overlap occurs when both valves are open at the same time at the end of the exhaust stroke and at the beginning of the intake stroke.</i>	Клапанное перекрытие возникает, когда оба клапана одновременно открыты в конце такта выпуска и в начале впуска.
<i>The maximum amount of gas moving through the opening area of a valve depends on the distance around the valve and the degree to which it lifts open.</i>	Максимальный объем газа, движущегося через открытую область клапана, зависит от расстояния вокруг клапана и в какой степени клапан открыт при подъеме.

<i>When four valves are used, either the combustion chamber has a pentroof design, with each pair of valves in line, or it is hemispherical, with each valve on its own axis.</i>	Если используется четыре клапана, либо камера сгорания имеет шатровый дизайн с каждой парой клапанов в линию, или она полусферическая, с каждым клапаном на его собственной оси.
<i>The part of the intake or exhaust system passage that is cast in the cylinder head is called a port. Ports lead from the manifolds to the valves.</i>	Часть впускной или выпускной системы представляет собой каналы, которые отлиты в головке блока цилиндров, и называются портами. Порты ведут от коллектора к клапанам.
<i>Larger ports and better breathing are possible in engines that have the intake port on one side of the head and the exhaust port on the opposite side.</i>	Увеличение портов и улучшение газообмена возможно в двигателях, которые имеют входной порт на одной стороне головки, и выпускной порт на противоположной стороне.
<i>On engines designed for use with port fuel injection, the cylinder head ports are designed to help promote swirl in the combustion chamber.</i>	На двигателях, предназначенных для использования впрыска топлива в порт, порты головки цилиндров предназначены, чтобы помочь способствовать формированию завихрения в камере сгорания.
<i>The engine is designed so that coolant will flow from the coolest portion of the engine to the warmest portion.</i>	Двигатель сконструирован так, что охлаждающая жидкость будет вытекать из самой холодной части двигателя к нагретым частям.
<i>There are relatively large holes in the gasket surface of the head leading to the head cooling passages.</i>	Есть относительно большие отверстия в прокладке поверхности головки цилиндров, ведущих к каналам охлаждения головки охлаждения.
<i>When the openings are too large, the head gasket performs an important coolant flow function.</i>	Если отверстия слишком большие, прокладка головки выполняет важную функцию регулирования потока теплоносителя.
<i>Lubricating oil is delivered to the overhead valve mechanism, either through the valve pushrods or through drilled passages in the head and block casting.</i>	Смазочное масло доставляется верхнеклапанному механизму, либо через толкатели клапанов, или через просверленные или отлитые проходы в головке цилиндров.
<i>There are special openings in the head gasket to allow the oil to pass between the block and head without leaking.</i>	Есть специальные отверстия в прокладке головки цилиндров, чтобы масло между блоком и головкой протекало без утечки.
<i>The overhead camshaft will have either one-piece bearings in a solid bearing support or split bearings and a bearing cap.</i>	Конструкция с верхним расположением распределительного вала имеют либо цельные подшипники в прочной опоре, или разъемные подшипники и крышки подшипников.
<i>The best approach to restore a warped aluminum cylinder head (especially an overhead camshaft head) is to relieve the stress that has caused the warp and to straighten the head before machining.</i>	Лучший подход в восстановлении деформированных алюминиевых головок цилиндров (особенно для головок с верхним распределительным валом) снять напряжение, которое вызвало коробление, и выпрямить голову цилиндров перед её механической обработкой.
<i>The intake manifold of a V-type engine may no longer fit correctly after the gasket surfaces of the heads are ground. The ports and the assembly bolt holes may no longer match.</i>	Впускной коллектор V-образного двигателя может не правильно прилегать после шлифовки поверхности головки, обращенной к прокладке. Порты и резьбовые отверстия могут не совпадать.
<i>The intake manifold surface must be resurfaced to remove enough metal to rematch the ports and bolt holes.</i>	Привалочные поверхности впускного коллектора должны быть повторно обработаны, чтобы удалить достаточно металла, чтобы совместить порты и отверстия для болтов.
<i>The valve guide supports the valve stem so that the valve face will remain perfectly centered, or concentric, with the valve seat.</i>	Направляющая клапана поддерживает стержень клапана так, чтобы тарелка клапана располагалась точно по центру седла клапана.
<i>The movement of the valve causes both the top and bottom ends of the guide to wear until the guide has bell-mouth shapes at both ends.</i>	Перемещение клапана является причиной износа нижнего и верхнего конца направляющей до тех пор, пока направляющая ни получит износ, имеющий фигуру колокола на обоих концах.

<i>The exhaust valve clearance is greater than the intake valve clearance because the exhaust valve runs hotter and therefore expands more than the intake valve.</i>	Выпускной клапан имеет зазор больше, чем зазор впускного клапана, поскольку выпускной клапан работает в более горячей атмосфере, и поэтому расширяется больше, чем впускной клапан.
<i>The wear is determined by subtracting the diameter of valve stem diameter of valve guide.</i>	Износ определяется вычитание диаметра стержня клапана из диаметра направляющей клапана
<i>The valve guide is reamed or honed to the correct size to fit the oversize stem of the new valve.</i>	Направляющую клапана необходимо обработать разверткой или хонинговать до нужного размера, чтобы соответствовать ремонтному размеру стержня нового клапана.
<i>When an engine is designed with replaceable valve guides, their replacement is always recommended when the valve assembly is being reconditioned.</i>	Если двигатель сконструирован со сменными направляющими втулками клапанов, их замена всегда рекомендуется, когда используется восстановленные клапаны.
<i>If the guide has a flange, care should be taken to ensure that the guide is pushed out from the correct end, usually from the port side and toward the rocker arm side.</i>	Если направляющая имеет фланец, необходимо позаботиться, чтобы гарантировать, что направляющая выталкивается с правильного конца, обычно со стороны порта в сторону коромысла.



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. Расскажите о конструкциях камер сгорания, и обсудите необходимость применения области вытеснения и области охлаждения.
2. Объясните, почему расположение свечи зажигания в центре камеры сгорания предпочтительней?
3. Расшифруйте понятие «Отношение поверхности к объему». Объясните положительные и отрицательные стороны увеличения и уменьшения этого отношения.
4. Расскажите о расположении газовых каналов в головке цилиндров. Объясните, почему прямоточная схема расположения портов предпочтительней схемы с обратным ходом газового потока.
5. Что означает термин «Сиамский порт»?
6. Перечислите преимущества использования 4-клапанной системы газообмена.
7. Объясните, какую роль играет прокладка головки цилиндра в формировании потока охлаждающей жидкости и обеспечения смазкой деталей привода клапанов?

8. Приведите рекомендуемую последовательность ремонта головки цилиндра. Какие дефекты головки цилиндров обычно возникают при работе двигателя.
9. Объясните, почему износ направляющей клапана происходит в форме двойного колокола, направленного вверх и вниз?
10. Расскажите о порядке проведения измерений износа направляющей клапана, и опишите возможные ремонты направляющей.



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

1. Головка цилиндра, оснащенная 4-клапанным механизмом газообмена, обеспечивает большее поступление свежего заряда в цилиндр двигателя, поскольку...

A.	...пропускная способность двух клапанов, установленных в головке блока меньше пропускной способности четырех клапанов.	
B.	...распределительный вал 4-клапанного механизма управления клапанами позволяет обеспечить больший ход впускных и выпускных клапанов, чем это возможно у 2-клапанных механизмов	
C.	...впускные порты 4-клапанной головки цилиндров имеют меньшие диаметры, что позволяет увеличить скорость воздушного потока, тем самым увеличивая наполнение цилиндра	
D.	... верны два утверждения, и А, и С.	

2. Два техника обсуждают конструкцию двигателя со сферической поверхностью камеры сгорания в головке цилиндра.

Техник А утверждает, что сферическая камера сгорания позволяет разместить от 4 до 5 клапанов в одном цилиндре, однако приводной механизм клапанов становится сложнее.

Техник В утверждает, что сферическую камеру сгорания применяют исключительно в высокопроизводительных V-образных двигателях с нижним расположением распределительного вала.

Кто из техников высказывает наиболее правильное предположение?

Только техник А	<input type="checkbox"/>	Оба правы, и техник А, и техник В	<input type="checkbox"/>
Только техник В	<input type="checkbox"/>	Оба неправы, ни техник А, ни техник В	<input type="checkbox"/>

3. Техник А утверждает, что 5-клапанный двигатель Audi использует три впускных клапана и 2 выпускных клапана.

Техник В утверждает, что в этом двигателе три выпускных клапана и 2 впускных клапана.

Кто из техников высказывает наиболее правильное предположение?

Только техник А	<input type="checkbox"/>	Оба правы, и техник А, и техник В	<input type="checkbox"/>
Только техник В	<input type="checkbox"/>	Оба неправы, ни техник А, ни техник В	<input type="checkbox"/>

4. Обсуждается подготовка к ремонту алюминиевой головки цилиндров V-образного двигателя, оценка состояния которой показало её коробление.

Техник А утверждает, что достаточно произвести шлифование прилегающей к прокладке поверхности, предварительно сняв внутреннее напряжение в духовом шкафу.

Техник В утверждает, что кроме шлифования прилегающей к прокладке поверхности, необходимо шлифовать и поверхность головки, прилегающей к впускному трубопроводу.

Кто из техников высказывает наиболее правильное предположение?

Только техник А	<input type="checkbox"/>	Оба правы, и техник А, и техник В	<input type="checkbox"/>
Только техник В	<input type="checkbox"/>	Оба неправы, ни техник А, ни техник В	<input type="checkbox"/>

5. Деформированные алюминиевые головки цилиндров следует ремонтировать...

A.	...шлифуя прилегающую к прокладке поверхность головки цилиндра с последующим хонингованием отверстий под распределительный вал.	<input type="checkbox"/>
B.	...нагревая головку цилиндра в духовом шкафу до температуры 260°C, подложив под её края две прокладки, и, затем дав остыть головке, обработать её прилегающую к прокладке поверхность.	<input type="checkbox"/>
C.	...нагревая в духовом шкафу деформированную головку цилиндра до температуры 260°C, и затем, не давая остыть, обработать прилегающую к прокладке поверхность до идеально плоского состояния.	<input type="checkbox"/>
D.	...измерив величину коробления, обработать прилегающую к прокладке поверхность головки цилиндра, срезав материал толщиной в половину величины коробления, а затем произвести нагрев головки цилиндра в духовом шкафу до температуры 260°C, и дать остыть для окончательного её выравнивания.	<input type="checkbox"/>

6. Отметьте только один, неприемлемый для ремонта головки цилиндра с интегральными направляющими способ ремонта.

A.	Произвести рассверливание и развертку изношенной направляющей до ремонтного размера, и установить в неё новый клапан со стержнем ремонтного размера	<input type="checkbox"/>
B.	Произвести замеру интегральной направляющей, предварительно высверлив изношенную интегральную направляющую	<input type="checkbox"/>
C.	Рассверлив изношенную интегральную направляющую, установить в неё тонкостенный вкладыш, применив протяжку и развертку, довести отверстие направляющей до диаметра стержня нового клапана.	<input type="checkbox"/>
D.	Произвести накатку внутренней поверхности интегральной направляющей, и довести размер подготовленной направляющей до диаметра стержня нового клапана.	<input type="checkbox"/>

7. Обсуждается преимущества и недостатки ремонта направляющей клапана установкой спиральной бронзовой вставки.

Техник А утверждает, что зазор между стержнем клапана и направляющей необходимо увеличить по сравнению с зазором между стержнем и новой сменной чугунной или бронзовой направляющей, поскольку тепловое расширение спиральной бронзовой вставки будет меньшим, чем у сплошной чугунной или бронзовой направляющей.

Техник В утверждает, что зазор между стержнем клапана и направляющей можно сделать вполуполу меньше величины зазора между стержнем и сменным чугунной или бронзовой направляющей, поскольку наличие спиральной канавки на внутренней поверхности направляющей обеспечивает хорошую подачу и удержание смазки.

Кто из техников высказывает наиболее правильное предположение?

Только техник А	
Только техник В	

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

8. Какой из компонентов V-образного двигателя придется подвергать механической обработке после проведения восстановительного ремонта головки цилиндра путем шлифовки прилегающей к прокладке головки цилиндра поверхности.

A.	Впускной коллектор	
B.	Выпускной коллектор	
C.	Блок цилиндров	
D.	Площадку под распределитель зажигания (если применяется)	

9. Какой тип направляющей клапана используется в чугунной головке блока?

A.	Интегральный	
B.	Бронзовый	
C.	Металлокерамический	
D.	Тонкостенный бронзовый вкладыш	

10. Какое из приведенных утверждений, касающееся поверхности головки цилиндра, обращенной к прокладке головки цилиндров, верно?

A.	Поверхность чугунной головки цилиндра должна иметь большую шероховатость, чем поверхность алюминиевой головки блока.	
B.	Поверхность алюминиевой головки цилиндров должна иметь большую шероховатость, чем поверхность чугунной головки цилиндров	
C.	Шероховатость поверхности после финишной обработки алюминиевой головки и чугунной головки цилиндров должны иметь одинаковое значение.	
D.	Если алюминиевая головка применяется с чугунным блоком цилиндров, то шероховатость обработанной поверхности головки цилиндра и блока цилиндра должны быть равны.	

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.*