



СИСТЕМА ВПУСКА СВЕЖЕГО ЗАРЯДА И СИСТЕМА УДАЛЕНИЯ ОТРАБОТАВШЕГО ГАЗА

Изучение материалов главы 24 позволяет подготовиться к Студенческим сертификационным испытаниям в области тестирования «EP = Engine Performance», в части трудовых функций «E» (Выполнение диагностики и ремонта системы впуска воздуха и выпуска отработавших газов).



По завершении изучения и повторения пройденного материала читатель должен быть готовым:

- Объяснить назначение и принцип действия компонентов системы впуска воздуха.
- Объяснить различия между впускным коллектором, предназначенным для применения в системе впрыска топлива над дроссельным узлом, и впускным коллектором, предназначенным для применения в системе распределенного впрыска топлива.
- Перечислить материалы, применяемые в изготовлении впускного коллектора и системе удаления выхлопных газов и характеризовать их свойства и особенности эксплуатации и ремонта.
- Обсудить назначение и принцип действия компонентов выпуска отработавших газов.

ФИЛЬТРАЦИЯ ВПУСКАЕМОГО ВОЗДУХА

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА

Бензин в смеси с воздухом составляет горючую смесь. Всасывание воздуха в двигатель происходит из-за низкого давления (вакуума), создаваемого в двигателе.

Смотри рисунок 24-1.

Воздух содержит загрязнения в виде смеси влаги и твердых частицы различных материалов, и нельзя допустить, чтобы эти загрязнения проникли в цилиндры двигателя.

Точно так же, как и бензин, поступающий в двигатель, очищается топливным фильтром, так же и воздух на пути в двигатель пропускается через воздушный фильтр.

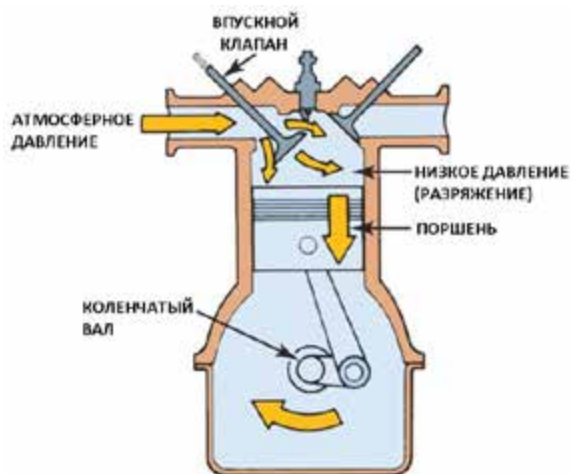


Рисунок 24-1: Нисходящее движение поршня снижает давление воздуха внутри камеры сгорания. Перепад давления между атмосферой и внутренним пространством камеры сгорания является движущей силой, обеспечивающей поступление воздуха в двигатель; источник: *Pearson Education, Inc*

Воздухоочиститель и воздушный фильтр решают три задачи:

- Очищает воздух перед его смешиванием с парами топлива
- Снижает шум, создаваемый всасываемым воздухом
- Выступает в роли пламегасителя при возникновении обратных вспышек горючей смеси.

Автомобильный двигатель, работающий на бензине, использует около 11000 литров воздуха для сжигания одного литра топлива. Подобное соотношение компонентов, выраженное в массовых долях, называется топливо-воздушным соотношением, и составляет 14,7 : 1. Это значит, что для полного сгорания одного килограмма топлива требуется 14,7 килограммов воздуха.



ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Сколько весит один кубометр воздуха?

Вопрос поставлен неправильно, и надо бы задать его так: «Какова масса одного кубического метра воздуха при нормальных физических условиях?»

Прежде всего: нормальные физические условия – это условия, определяемые давлением $P=101,325$ КПа (760 мм. рт. ст., 1 нормальная атмосфера) и температурой $T=273,15$ K (0°C), при которых молярный объём идеального газа $V = 2,2414 \times 10^{-2}$ м³/моль.

Можно привести необходимые расчеты, но, поверь-

те на слово: масса 1 кубического метра воздуха при давлении 760 миллиметров ртутного столба (давления на уровне моря) и температуре 0°C равна 1,293 килограмма.

На разной высоте над уровнем моря масса одного кубометра воздуха отличается: если при нормальном давлении у поверхности моря 1 м³ воздуха имеет массу 1,293 килограмма, то на высоте 12 км над уровнем моря 1 м³ воздуха имеет массу 0,319 килограмма; а на высоте 40 км над уровнем моря 1 м³ воздуха имеет массу всего 4 грамма.

Без надлежащей фильтрации воздуха перед его подачей в двигатель, пыль и грязь, попавшая в цилиндр, может привести к серьезному повреждению деталей двигателя и сократить срок его службы. Абразивные частицы могут вызвать износ любых деталей внутри двигателя, где две поверхности двигаются относительно друг друга. В частности, такими деталями являются поршневые кольца и стенки цилиндра. Частицы грязи могут просочиться мимо поршневых колец в картер двигателя. Из картера абразивные частицы, попавшие в масло, начинают поступать ко всем трущимся деталям двигателя вместе с моторным маслом. Большие количества абразивных частиц в масле может привести к повреждению других движущихся частей двигателя.

Корпус воздухоочистителя, внутри которого установлен воздушный фильтр, состоит из двух половин, которые могут быть выполнены из:

- штампованной стали, или
- композитного материала (обычно армированный нейлоновый пластик).

ФИЛЬТРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЯ

Бумажный фильтрующий элемент воздухоочистителя является наиболее распространенным типом фильтра легкового и легкого грузового автомобиля. Фильтрующий элемент изготовлен из химически обработанной бумаги, которая содержит крошечные проходы между волокон. Эти переходы образуют не прямой путь для следующего в двигатель воздушного потока. Воздушный поток проходит через несколько слоев волокон на поверхностях которых оседают микрочастицы пыли, грязи и сажи.

Большинство бумажных воздушных фильтров способны удалять грязь и другие частицы, поперечный размер которых превосходит 10...25 мкм.

Один микрон – это одна тысячная доля миллиметра, или одна миллионная доля метра.

РЕМАРКА:

Человек может увидеть объекты, размер которых превышает 40 микрон. Человеческий волос имеет диаметр около 50 микрон.

Смотри рисунок 24-2.



Рисунок 24-2: Пыль и грязь, находящаяся в воздухе, осели на поверхностях воздушного фильтра, поэтому они не попадали в двигатель; источник: Pearson Education, Inc

ЗАМЕНА ФИЛЬТРА

Производители рекомендуют очистку или замену фильтрующего элемента воздухоочистителя через определенные промежутки времени, которые, как правило, указываются в виде пробега или срока службы. Пробеги и временные интервалы базируются на так называемой обычной езде. Более частые замены воздушного фильтра необходимы, когда транспортное средство часто движется по пыльной, грязной дороге, или эксплуатируется в других суровых условиях. Лучше заменить фильтрующий элемент, прежде, чем она станет слишком грязным, чтобы обеспечить надлежащую эффективность очистки воздуха. Грязный воздушный фильтр, который пропускает загрязняющие вещества, может стать причиной преждевременного износа двигателя.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА И ВОЗДУХОВОДОВ

Конструкция воздухоочистителя и воздуховода зависит от ряда факторов, таких как размер, форма, и расположение других компонентов моторного отсека, а также конструкции кузова транспортного средства.

В системе впрыскивания топлива корпус дроссельной заслонки (клапан-дроссель) обычно расположен горизонтально. Большинство систем впрыска топлива оснащены массовым расходомером воздуха (ДМРВ) (*Mass Airflow = MAF sensor*), который расположен между корпусом дроссельной заслонки и воздухоочистителем. Размещение воздушного фильтра по возможности ближе к корпусу дроссельной заслонки оправдано с точки зрения снижения сопротивления воздушного тракта, но часто желание конструкторов наталкивается на технические трудности при компоновке подкапотного пространства.

Смотри рисунок 24-3.



Рисунок 24-3: Большинство корпусов воздушных фильтров расположены на одной из сторон моторного отсека, и для соединения корпуса воздушного фильтра с корпусом дроссельной заслонки используется гибкий резиновый шланг.

Ещё большие проблемы размещения компонентов системы подачи воздуха возникают при конструировании автомобилей, оснащенных газотурбинным наддувом. В этом случае впускной патрубок воздухоочистителя подключен к входному патрубку газотурбинного компрессора. Однако, колоссальное количество тепловой энергии, поглощаемой газотурбинным компрессором, делает непрактичным близкое расположение воздухоочистителя к корпусу газотурбинного нагнетателя. Удаленно расположенные воздухоочистители подключены к воздушному входному патрубку газотурбинного нагнетателя, и далее по ходу движения сжатого воздуха, соединены с корпусом дроссельной заслонки посредством составных воздухопроводов, которые обычно удерживаются на местах крепления зажимами.

Воздуховоды могут быть гибкими или жесткими, но все соединения должны быть герметичными.

ИНДИКАТОР ЗАСОРЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА

Некоторые автомобили, особенно пикапы, которые часто двигаются в запыленных условиях и по бездорожью, оснащаются индикатором засорения воздушного фильтра. Целью этого устройства является подача визуального предупреждения, когда воздушный фильтр серьезно ограничивает поступление воздуха в двигатель, и должен быть заменен. Устройство работает за счет незначительного перепада давления, который возникает, когда проходимость воздушного фильтра ограничена.

Калибровка перед появлением сообщения «замените воздушный фильтр» или перед активацией красного предупреждающего сигнала, может отличаться, но, как правило, составляет:

- 400...500 мм водяного столба (30...37 мм рт. ст.) для бензинового двигателя
- 500...600 мм водяного столба (37...42 мм рт. ст.) для дизельных двигателей.

Единица измерений – миллиметр водяного столба – используется для измерения разницы давлений до и после воздушного фильтра. Эта единица очень мала, поскольку 1 мм водяного столба составляет 9,807 паскалей, или 0,0001 кг/см².

Некоторые измерители ограничения пропускной способности воздушного фильтра, особенно на дизельных двигателях, содержат электрический микропереключатель, используемой для включения на приборной панели контрольной лампы, когда воздушный фильтр должен быть заменен.

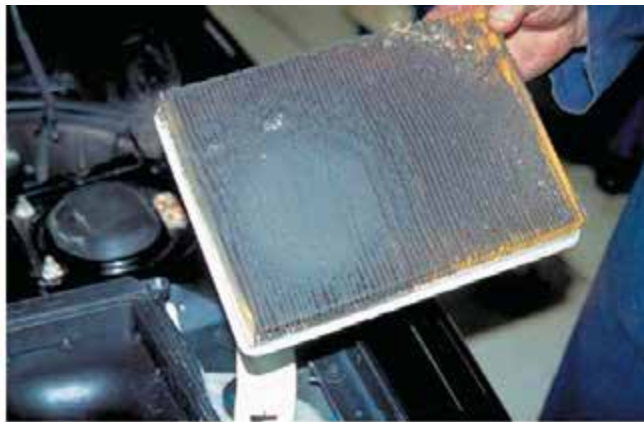
Смотри рисунок 24-4.



Рисунок 24-4: Типичный индикатор засорения воздушного фильтра. Индикатор становится красным, когда он выявляет достаточное ограничение движению воздуха, и фильтр требует замены.



(a)



(b)

Рисунок 24-5: (а) эта находка в корпусе воздушного фильтра была выявлена во время обслуживания автомобиля Pontiac. Орешки, явно, были припрятаны белкой (или другим грызуном). (б) не только корпус фильтра был наполнен орехами, но и воздушный фильтр был очень грязный, указывая, что данный автомобиль не обслуживался в течение длительного времени; источник: *Pearson Education, Inc*



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Всегда проверяйте состояние воздушного фильтра

Во время планового технического обслуживания всегда осматривайте воздушный фильтр и систему впуска воздуха. Мусор, деятельность животных или насекомые, попавшие в воздушный фильтр, могут вызвать серьезное ограничение воздушному потоку, и снизить производительность двигателя.

Смотри рисунок 24-5.



ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Для чего вход воздуха в воздухоочиститель выполнен в виде трубки?

Каково назначение ассиметричной трубки, присоединенной к впускному воздуховоду между воздушным фильтром и корпусом дроссельной заслонки, как это показано на рис. 24-6?

резонаторы в системе впуска воздуха устанавливаются с целью ослабления резонансных частот, которые могут возникать на определенных оборотах двигателя. Резонаторы могут иметь разнообразную форму, и выполнены в виде удлиненного патрубка, отдельной камеры или полости выполненной в декоративной панели моторного отсека. Длина и форма показанного на рисунке патрубка подобраны так, что происходит гашение ударных волн, создаваемых в системе всасывания воздуха. За счет резонансного

явления воздушный резервуар обеспечивается волновым потоком воздуха, который будет выпущен в основной поток перемещаемого воздуха во время циклов более низкого давления всасывания.



Рисунок 24-6: Резонансная трубка, так называемый резонатор Гельмгольца, используется во впускном воздуховоде перед воздушным фильтром со стороны забора воздуха для снижения шума во время разгона двигателя; источник: *Pearson Education, Inc*

Этот резонаторный патрубок часто именуют резонатором Гельмгольца, названный по имени первооткрывателя отношения между формой и значением частоты колебаний воздушного потока. *Herman L. F. von Helmholtz (1821-1894)* долгое время работал в Университете *Hönitzsberg* в Восточной Пруссии. Основной эффект от применения этих резонансных трубок – уменьшение шума воздуха, входящего в двигатель.

ВПУСКНОЙ КОЛЛЕКТОР ДВИГАТЕЛЯ С ВПРЫСКОМ ТОПЛИВА НАД ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКОЙ

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Всасывающий воздухопровод часто называют впускным коллектором.

Ровная работа двигателя может происходить только тогда, когда каждый такт сгорания происходит при таком же давлении, как и в любой другой камере сгорания двигателя. Для достижения этой цели, каждый цилиндр должен получать впускной заряд в точности в том же количестве и качестве, как и заряд, поступающий в другие цилиндры. Это значит, что все порции свежего заряда должны иметь те же физические свойства (давление и температуру), и одинаковое топливо-воздушное соотношение.

Установленный в корпус дроссельной заслонки топливный инжектор подает мелкодисперсные капли жидкого топлива в поступающий воздух, образуя горючую топливо-воздушную смесь. Рисунок 24-7 иллюстрирует пример типичного узла впрыска топлива в корпус дроссельной заслонки (*Throttle-Body Injection = TBI*).



Рисунок 24-7: Узел впрыска топлива над дроссельной заслонкой, применяемой на двигателе GM V-6; источник: *Pearson Education, Inc*

СКОРОСТЬ ВПУСКАЕМОГО ВОЗДУХА

Капельки топлива начнут испаряться, как только они покинут распылитель инжектора, установленного в корпусе дроссельной заслонки, однако этот процесс занимает относительно продолжительное время, и

капельки топлива, поступившие в каналы (русла) всасывающего коллектора, продолжают движение по нему, и поступают в цилиндры двигателя. Капельки топлива остаются в потоке свежего воздуха столь продолжительное время, пока свежий заряд движется на высоких скоростях. При максимальной частоте вращения, скорость воздушного потока может достигать 100 метров в секунду. Выпадение капель из воздушного потока (сепарация топлива), и их оседание на стенки впускного коллектора происходит тогда, когда скорость газового потока во впускном коллекторе падает ниже 15 метров в секунду. Скорость движения впускного заряда на холостых оборотах часто ниже этой величины. Если совершается сепарация капель топлива, что происходит на малых скоростях вращения коленчатого вала, может потребоваться впрыскивание дополнительного топлива, чтобы смесь оставалась в пределах воспламеняемости.

Перед конструкторами двигателя стоит взаимоисключающая задача, и правильный подбор формы и размера впускного коллектора всегда представляет собой компромиссное решение.

- Впускной коллектор должен иметь достаточно большое сечение, чтобы позволить потоку заряда беспрепятственно течь по коллектору для обеспечения максимальной мощности.
- Сечения трубопроводов должны быть достаточно малы, чтобы обеспечить высокую скорость движения потока, что позволит предотвращать оседание капель топлива на стенки впускного тракта. Это необходимо для обеспечения равного состава смеси для каждого из цилиндров двигателя.

Впускной коллектор большого сечения, применяемый на спортивных автомобилях, не позволяет двигателям работать на малых оборотах. Однако впускные коллекторы большого сечения могут обеспечивать наибольшую мощность двигателя. Большое сечение впускного коллектора позволяет заряду двигаться внутри него довольно медленно, и топливо будет отделяться от воздуха на низких оборотах двигателя. Сепарация топлива приводит к плохой реакции на ускорение оборотов двигателя.

Стандартный двигатель пассажирского автомобиля предназначен для экономичной работы во время легкой нагрузки при частично открытой дроссельной заслонке. Их впускные коллекторы имеют значительно меньшее сечение, чем коллекторы гоночных автомобилей. Небольшой размер сечения русел позволяет удерживать высокие скорости потока заряда в диапазоне нормальных рабочих скоростей двигателя.

Смотри рисунок 24-8.

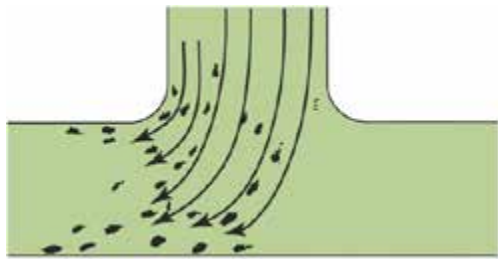


Рисунок 24-8: Крупные, и, следовательно, наиболее тяжелые капли топлива выделяются из потока свежего заряда при движениях на изгибах трубопроводов; источник: *Pearson Education, Inc*

Стандартный двигатель пассажирского автомобиля предназначен для экономичной работы во время легкой нагрузки при частично открытой дроссельной заслонке. Их впускные коллекторы имеют значительно меньшее сечение, чем коллекторы гоночных автомобилей. Небольшой размер сечения русел позволяет удерживать высокие скорости потока заряда в диапазоне нормальных рабочих скоростей двигателя.

ВПУСКНОЙ КОЛЛЕКТОР МНОГОТОЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКА ТОПЛИВА

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Размер и форма впускного коллектора, предназначенного для применения на двигателях с многоточечным (распределенным) впрыском топлива может быть легко оптимизирован, поскольку во впускном коллекторе движется только воздух. Топливная форсунка (инжектор) расположена в порте впускного трубопровода на



Рисунок 24-9: График показывает эффект звуковой настройки впускного коллектора изменением его длины. Чем больше протяженность русла впускного коллектора, тем ближе смещается максимальное значение крутящего момента в сторону низких оборотов коленчатого вала двигателя; источник: *Pearson Education, Inc*

расстоянии 70...100 мм от впускного клапана. Это значит, что длина и сечение русла/русел впускного коллектора может подвергаться настройке в довольно широких пределах. Здесь нет необходимости удерживать капельки топлива в воздушном потоке топливной смеси на всем протяжении от дроссельного узла до впускного клапана. Поэтому протяженный участок русла впускного трубопровода может быть настроен так, чтобы обеспечить наибольшую мощность двигателя.

Длинное русло впускного трубопровода позволяет

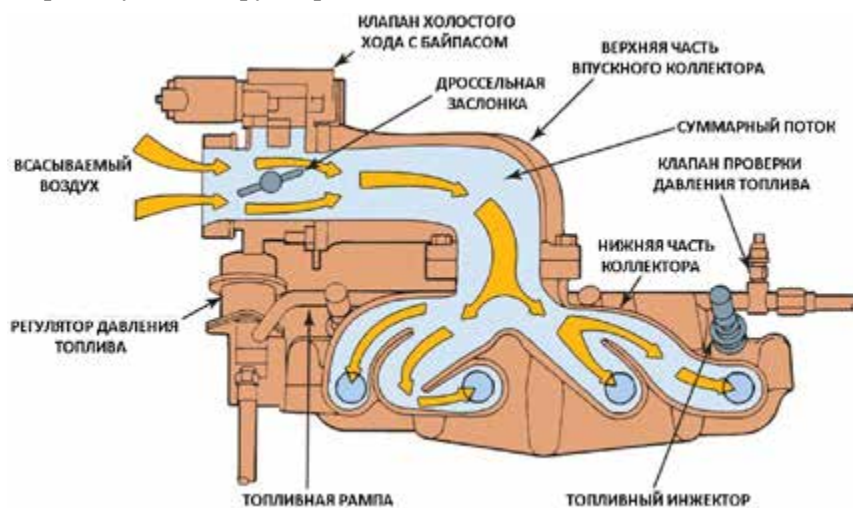


Рисунок 24-10: Поток воздуха, протекающий через верхнюю часть впускного коллектора большого диаметра, разделяется на два отдельных потока, и течет по руслам меньшего диаметра, а затем делится ещё раз на два потока, и каждый полу-поток, поставляет свежий заряд к каждому из цилиндров двигателя; источник: *Pearson Education, Inc*

сместить высокое значение крутящего момента в сторону низких скоростей вращения коленчатого вала двигателя. В то же время короткое русло впускного трубопровода разрешает получать высокую мощность двигателя на высоких оборотах коленчатого вала двигателя.

Смотри рисунки 24-9 и 24-10.

ВАРИАТИВНЫЙ ВПУСК

Многие двигатели с 4-клапанными головками цилиндров используют дуальную, или вариативную конструкцию русла впускного коллектора. При низких оборотах коленчатого вала двигателя длинное русло впускного коллектора позволяет увеличить низкоскоростной крутящий момент. При более высоких оборотах двигателя, короткое русло впускного коллектора открываются с помощью управляемого компьютером клапана, чтобы увеличить высокоскоростную мощность.

Многие всасывающие трубопроводы сконструированы для получения большой мощности на высоких оборотах двигателя, но оснащены системой изменения длины русла на более короткий путь, который необходим для получения высокого крутящего момента на низких скоростях. Клапаны, которые управ-

ляют потоком воздуха через русла переменной длины впускного коллектора, управляются компьютером. Смотри рисунок 24-11.

ПЛАСТИКОВЫЙ ВПУСКНОЙ КОЛЛЕКТОР

Большая часть впускных коллекторов современных автомобилей изготавливаются из термопластика: формованного под давлением нейлона, армированного стекловолокном. Детали сложной конфигурации получают либо литьём, либо методом литья под давлением.

Некоторые впускные коллекторы изготавливают из двух отдельных частей, соединённых впоследствии вместе.

Пластиковые впускные коллекторы легче алюминиевых, и они лучше изолируют топливные инжекторы от теплового потока, исходящего от работающего двигателя.

Пластиковые впускные коллекторы имеют более гладкие внутренние поверхности, чем другие типы коллекторов, в результате чего коллектор оказывает меньшее аэродинамическое сопротивление потоку поступающего воздуха.

Смотри рисунок 24-12.



Рисунок 24-11: Воздух, поступающий в двигатель, может быть направлен через длинные или короткие русла для лучшей производительности и экономии топлива; источник: *Pearson Education, Inc*

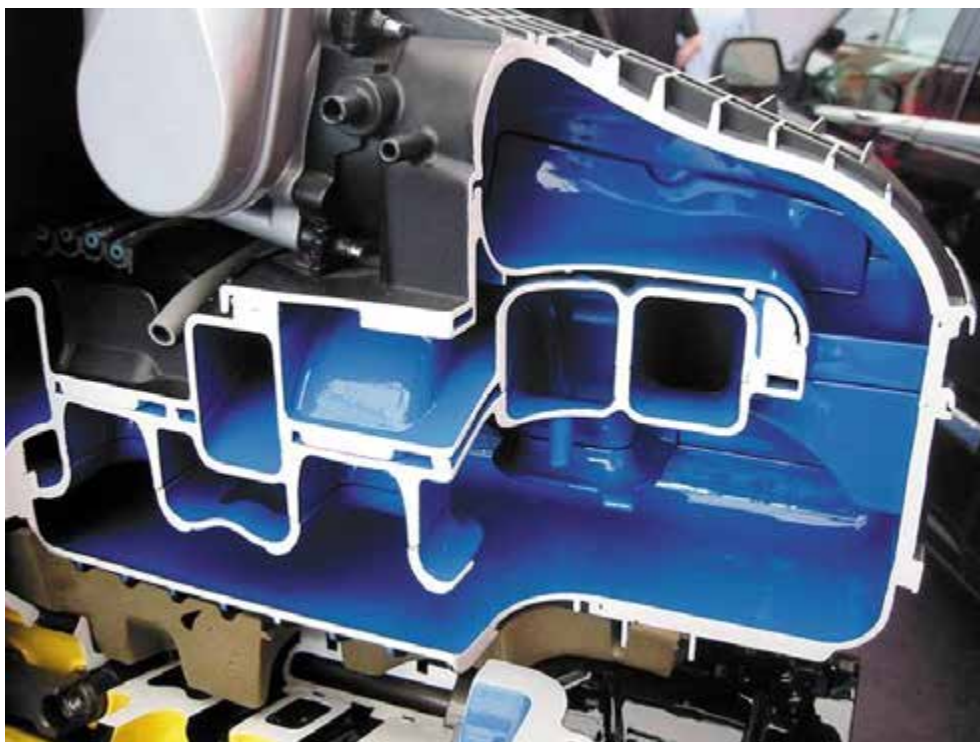


Рисунок 24-12: Многие пластиковые впускные коллекторы сконструированы с использованием многих деталей, склеенных вместе, чтобы сформировать сложные каналы для потока воздуха в двигатель; источник: *Pearson Education, Inc*

ВЕРХНЯЯ И НИЖНЯЯ ЧАСТИ ВПУСКНОГО КОЛЛЕКТОРА

Многие впускные коллекторы сконструированы из двух частей.

Нижняя секция крепится к головке цилиндров и представляет собой каналы к впускным проходкам. Верхняя часть впускного коллектора, называемая в иностранной литературе плenumом (plenum), подключается к нижней части устройства и включает в себя длинные каналы, форма и протяженность которого помогает обеспечить эффект нагнетательного насоса, позволяющего двигателю достигать максимального крутящего момента на низких оборотах коленчатого вала. Корпус дроссельной заслонки крепится к верхней части (плenumу) впускного коллектора.

Использование впускного коллектора, собираемого из двух частей, позволяет упростить изготовление, а также сборку, но может создать дополнительные места для утечек. Если происходит утечка через нижнюю прокладку впускного коллектора, может происходить не только подсос воздуха (утечка вакуума), оказывающей серьезное влияние на работу двигателя, но и может возникнуть утечка охлаждающей жидкости, если впускной трубопровод имеет каналы для прохождения охлаждающей жидкостью через него.

8 Утечка во впускном коллекторе обычно приводит только к подсосу воздуха.

КАНАЛЫ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВЫХЛОПНОГО ГАЗА

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Для снижения выбросов оксидов азота (NO_x), двигатели оснащаются системой рециркуляции выхлопных газов (*Exhaust Gas Recirculation EGR*). Начиная с 1973, и до настоящего времени клапаны *EGR* используются практически на всех автомобилях. Большая часть клапанов системы *EGR*, устанавливаются на впускных коллекторах автомобиля.

Благодаря эффективности систем компьютерного управления впрыском топлива, некоторые современные двигатели не оснащаются внешней системой *EGR*, при этом двигатели вполне удовлетворяют нормам выбросов вредных веществ в атмосферу. Подобные двигатели оснащены механизмами изменения фаз газораспределения, которые позволяют закрыть выпускной клапан немного раньше, чем обычно, задерживая некоторую часть выхлопных газов в цилиндре. Эта система названа внутренней рециркуляцией выхлопного газа, и является альтернативой внешней системе *EGR*.

На двигателях с системами рециркуляции отработавших газов, клапан *EGR* открывается на оборотах выше холостого хода, и только на прогревом до рабочей температуры двигателя. В открытом состоянии

клапан *EGR* позволяет небольшой части отработавших газов (от 5% до 10%) вернуться во впускной коллектор. Для этого система *EGR* оснащена соединяющими впускной и выпускной коллектор трубопроводами или каналами, выполненными внутри головки цилиндра. Клапан *EGR* регулирует поток выхлопного газа через эти соединительные элементы.

На *V*-образных моторах, впускной коллекторный переход используется в качестве источника отработавших газов для системы *EGR*. Литой проход соединяет выхлопной коллекторный переход с *EGR* клапаном, а клапан соединен каналами с воздушными руслами коллектора.

На двигателях с однорядным расположением цилиндров, как правило, используются, внешней трубки для перенаправления части отработавших газов к клапану *EGR*.

ОХЛАЖДЕНИЕ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Отработавшие газы являются более эффективными средством снижения эмиссии оксидов азота (*NOx*), если возвращаемая в систему впуска воздуха часть отработавших газов будет подвергнута охлаждению перед её втягиванием в цилиндры двигателя. Трубку, предназначенную для подачи части выхлопных газов к клапану управления рециркуляцией часто делают длинной, что выхлопной газ успевае охлаждаться перед поступлением в клапан *EGR*.

Смотри рисунок 24-13

В некоторых двигателях охлаждение отработавших газов, поступающих в клапан *EGR*, подвергают охлаждению жидкостью из системы охлаждения двигателя.

Смотри рисунок 24-14.

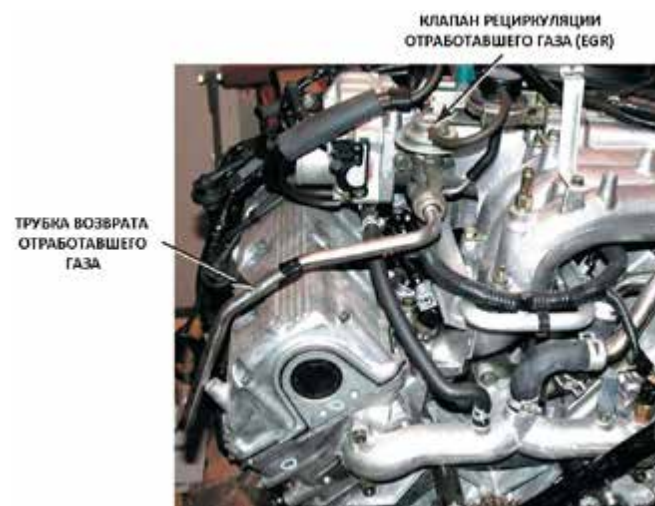


Рисунок 24-13: Длинный патрубок подачи отработавшего газа из системы выпуска к клапану *EGR* позволяет охладить отработавший газ перед его подачей в систему впуска воздуха; источник: *Pearson Education, Inc*

Несмотря на то, что подача отработавших газов, даже имеющие высокую температуру, в поток свежего заряда значительно снижает содержание оксидов азота (*NOx*) в выхлопных газах, их охлаждение перед впуском в клапан *EGR* ещё больше снижает эмиссию вредных веществ.



Рисунок 24-14: Жидкостное охлаждение отработавших газов перед их поступлением в клапан *EGR*.

Интенсивное образование оксидов азота происходит в камере сгорания двигателя при высоком давлении и температуре воздуха, превышающей 1300°C. Если снизить температуру горения смеси ниже 1300°C, образование оксидов азота (NO_x) прекратится.

Максимальная температура горения топлива в камере сгорания двигателя зависит не только от количества смеси и теплоотвода в стенки цилиндра, но и от теплоемкости горящих газов. Свежий заряд имеет меньшую теплоемкость, чем отработавшие газы, поэтому даже небольшое количество выхлопных газов, подмешанных к свежему заряду, способно снизить температуру горения смеси.

РЕМАРКА:

Логическое предположение, что снижение температуры горения смеси в цилиндре двигателя снизит тепловой коэффициент полезного действия в корне неверно. Теплота, которую отдаст топливо при его горении, не изменится, поскольку теплота зависит не только от температуры, но и от теплоемкости газа.

Из курса физики известно, что теплота, которую необходимо подвести к газу для его нагрева от температуры T_1 (начальная температура) до температуры T_2 (конечная температура) равна:

$$Q = mc(T_2 - T_1)$$

Где:

m – масса газа в килограммах

c – теплоемкость газа в джоулях, поделенных на килограмм, помноженный на кельвин

Q – теплота (тепловая энергия) в джоулях.

Если предположить, что начальная температура газа перед воспламенением смеси не изменена, и масса газов, поступивших в цилиндр та же самая, то станет понятно, что конечная температура будет зависеть от теплоемкости газов, то есть, чем выше теплоемкость газа – тем ниже будет его конечная температура.

Это физическое явление положено в принципа действия системы рециркуляции выхлопных газов.

ВЫПУСКНОЙ КОЛЛЕКТОР

УСЛОВИЯ РАБОТЫ

Выпускной коллектор предназначен для сбора высокотемпературных отходящих газов от индивидуаль-

ных выхлопных портов и их перенаправления в единый патрубок, соединенный с выхлопной системой. Смотри рисунок 24-15.

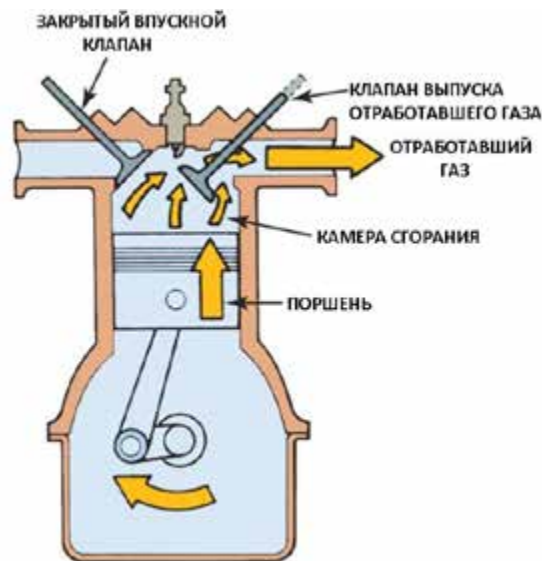


Рисунок 24-15: Выхлопные газы выталкиваются из цилиндров поршнем, совершающий восходящее движение двигателя на такте выпуска, и через индивидуальные порты каждого цилиндра собираются вместе, и отправляются в выхлопную систему автомобиля; источник: Pearson Education, Inc

Горячие газы направляются в приемный выпускной коллектор, затем в каталитический нейтрализатор (в просторечье именуемый катализатором), и далее в глушитель с резонатором, и к выхлопной трубе, через которую выхлопные газы выпускаются в атмосферу.

Выхлопная система должна отвечать следующим требованиям:

- должно обеспечиваться наименьшее количество ограничений для прохода отработавших газов, то есть выхлопная система не должна оказывать высокого сопротивления;
- шум работы системы выпуска отработавшего газа должен быть снижен до минимума.

Температура выхлопных газов изменяется в зависимости от мощности, произведенной двигателем. Конструкция выпускного коллектора должна отвечать условиям работы, как на холостом ходе двигателя, так и длительной работе на полной мощности. При работе на полной мощности выпускной коллектор может нагреться докрасна, в результате чего происходит большое тепловое расширение материала. Температура выпускного коллектора может превышать 800°C.



Рисунок 24-17: Часто выпускной коллектор оборудуют тепловым щитом (экраном), который помогает сохранить тепло, и снизить токсичность отработавших газов, реже, выхлопной коллектор выполнен 2-стенным, заключенным в несъемный кожух; источник: *Worldcarfans u Zühlke*

КОНСТРУКЦИЯ

Большинство выпускных коллекторов, изготовлено из следующих материалов:

- чугуна
- стальных труб.

Как было сказано выше, во время обычной эксплуатации автомобиля, коллектор подвергается высокому перепаду температур. Поскольку металлы обладают высоким коэффициентом термического расширения, коллектор должен крепиться к головке цилиндров так, чтобы допустить его температурное расширение и сжатие.

В ряде случаев, для крепления выпускного коллектора используются болты с полый головкой, или полые болты, которые обеспечивают газонепроницаемого уплотнения, в то же время, подвергаясь соответствующему температурному расширению и сжатию.

Смотри рисунок 24-16.



Рисунок 24-16: Болты крепления выпускного коллектора часто выполнены либо с полый головкой, либо полыми, что позволяет им быстро реагировать на изменение температуры коллектора.

Многие выпускные коллекторы оснащены тепловыми экранами, чтобы предотвратить тепловое воздействие отработавших газов на провода свечей зажигания, и

помочь сохранить температуру коллектора при переходе к работе на режиме холостого хода. Смотри рисунок 24-17.

Система выпуска отработавших газов сконструирована с учетом особенностей конструкции двигателя и шасси автомобиля. Длина выхлопной системы, сечение трубы, и размеры глушителя подбираются, если это возможно, чтобы с максимальной эффективностью настроить систему выпуска отработавших газов. Настройка выхлопной системы заключается в том, чтобы импульсы от опорожняющихся в выпускной коллектор цилиндров происходили между импульсами выпуска других цилиндров.

Смотри рисунок 24-18.



Рисунок 24-18: Многие выпускные коллекторы выполнены из выгнутых или сваренных стальных труб, и представляют собой соединяющиеся трубопроводы, обладающие минимальным аэродинамическим сопротивлением; это необходимо для улучшения производительность двигателя; источник: *Zühlke*

УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВЫПУСКНОГО КОЛЛЕКТОРА

Тепло выхлопных газов вызывает большее тепловое расширение коллектора, чем тепловое расширение головки цилиндров. Это значит, что крепление выпускного коллектора должно обеспечить скольжение уплотнительной поверхности выпускного коллектора относительно уплотнительной поверхности головки цилиндра. Оригинальные уплотнительные элементы (прокладки), предназначенные для уплотнения выпускного коллектора, обеспечивают относительное скольжение сопрягаемых поверхностей головки цилиндра и выпускного коллектора. Эти прокладки должны быть обязательно установлены, даже если при сборке нового автомобиля на автомобильном заводе прокладки под выпускной коллектор не устанавливались.

Если прокладка выпускного коллектора имеет облицовку только на одной стороне, положить прокладку лицевой стороной в сторону головки цилиндра, а сопрягаемые поверхности коллектора должны прилегать к перфорированной металлической поверхности прокладки. Сопрягаемые поверхности выпускного коллектора должны обладать возможностью скольжения по поверхности металлической прокладки, так же, как и прокладка должна обладать возможностью скольжения относительно уплотнительной поверхности головки цилиндра.

Прокладки устанавливаются на новые двигатели с выполненными из гнутых труб коллекторами, или оснащенными единым стоком магистральными коллекторами.



ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Как треснувший выпускной коллектор влияет на работу системы управления двигателем?

Трещина в выпускном коллекторе позволит не только вытекать наружу выхлопным газам, но и позволяет воздуху втягиваться внутрь выпускного коллектора. Смотрите рисунок 24-19.

Потоки выхлопного газа из цилиндров наблюдаются в виде чередующихся кратковременных и импульсов повышенного давления. То есть, за каждым кратковременным повышением давления следует импульс разрежения (уровня давления ниже атмосферного). В этот момент наружный воздух за счет перепада давлений втягивается в выпускной коллектор через трещину.

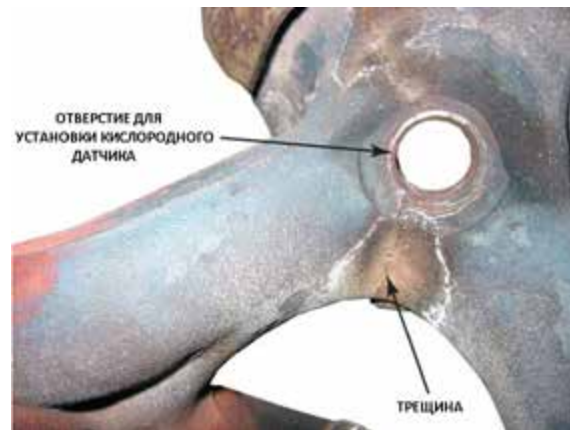


Рисунок 24-18: Трещины в выпускном коллекторе часто не видны из-за теплового экрана, покрывающего эту область. Трещина в выпускном коллекторе перед датчиком кислорода может «обмануть» датчик, и оказать негативное влияние на работу двигателя; источник: Pearson Education, Inc

Наружный воздух содержит около 21% молекулярного кислорода, на присутствие которого мгновенно реагирует кислородный датчик (O_2 -sensor). Этот сигнал кислородного датчика (O_2 -sensor) сигнализирует компьютеру, управляющему двигателем, что двигатель работает на слишком бедной смеси (наблюдается избыток кислорода), и компьютер, не понимая, что показатель обеднения смеси – фальшивый, добавляет дополнительное количество топлива, впрыскиваемого в цилиндр двигателя. В результате этого двигатель будет работать на обогащенной смеси (топлива впрыскивается больше необходимого количества), и свечи зажигания будут подвергаться влиянию «лишнего» топлива, что приведет к ухудшению работы двигателя.

Уплотнительные элементы, предназначенные для установки под выпускной коллектор, для обеспечения высокотемпературной герметизации могут быть выполнены из нескольких слоев стали. Слои соединены между собой точечной сваркой.

Там где требуется особая герметизация, прокладки выполнены рельефным тиснением.

Смотрите рисунок 24-20.

Теплота вызывает высокое термическое напряжение сопрягаемых деталей. Когда коллектор отсоединяют от двигателя для обслуживания, напряжение снимается, и это может привести к легкой деформации коллектора.



Рисунок 24-20: Типичные прокладки выпускного коллектора. Обратите внимание, что они, как правило, выполнены многослойными, чтобы позволить выпускному коллектору расширяться и сжиматься при нагревании и охлаждении; источник: *Pearson Education, Inc*



ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ

Использование специального инструмента сокращает время обслуживания

После демонтажа чугунных выпускных коллекторов внутренние напряжения, накопившиеся в коллекторе, часто становятся причиной изгиба или скручивания коллектора. Деформация возникает, даже когда выпускные коллекторы перед снятием были охлаждены. Попытка переустановить деформированные выпускные коллекторы зачастую трудоемкое и неприятное упражнение. Тем не менее, можно использовать специальный расширитель, чтобы заставить трубопровод вернуться в исходное положение, и чтобы прилегающие поверхности коллектора легли в одну плоскость с ответными поверхностями головки цилиндров.

Смотри рисунок 24-21.

ГЛУШИТЕЛИ

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Когда открывается выпускной клапан, выхлопные газы покидают цилиндр под высоким давлением. Это вызывает появление волны сильного воздушного давления внутри выхлопной системы, которая издает звук, похожий на звук выстрела. Звук выходящего из цилиндра двигателя газа подобен звуку, производимому выходящими газами от сгоревшего пороха, вылетающими из ствола ружья или пистолета.

При работающем двигателе звуковые импульсы чередуются один за другим. Чередование «выстрелов»



Рисунок 24-21: При повторной установке выпускного коллектора расширительный инструмент абсолютно необходим. Когда коллектор снимается с двигателя, коллектор имеет тенденцию слегка деформироваться, хотя двигателю дают остыть до снятия коллектора. Расширительный инструмент позволяет технику совместить отверстия для болтов без вреда для коллектора; источник: *Pearson Education, Inc*

приходят так быстро, что они сливаются в устойчивый грохот.

Звук – это вибрация воздуха. Когда происходят сильные вибрации воздуха, звук будет очень громким.

Глушитель ловит большие импульсы высокого давления выхлопных газов, выходящих из цилиндров двигателя, сглаживает эти импульсы давления, и позволяет выхлопным газам выходить из выхлопной трубы с ровной и постоянной скоростью. Это достигается за счет использования перфорированных трубок, установленных внутри корпуса глушителя. Поток выхлопного газа, подвергнутый сглаживанию импульсов давления, выбрасывается в атмосферу через выхлопную трубу ровной струей. Таким способом глушитель снижает шум выхлопа двигателя.

Смотри рисунок 24-22.



Рисунок 24-22: Выхлопные газы расширяются и охлаждаются, путешествуя через тонкие каналы в глушителе; источник: *my-cardictionary*



Рисунок 24-23: Маленькое отверстие в нижней части глушителя служит для выброса сконденсированной влаги из корпуса глушителя; источник: Pearson Education, Inc

? ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЙ ВОПРОС

Зачем в глушителе проделано отверстие?

Многие глушители оснащены небольшим отверстием в нижней задней части, которое служит для стока скопившейся воды.

При сжигании 1 литра бензина образуется чуть больше 200-граммового стакана воды. Вода – нормальный продукт окисления водорода, входящего в состав молекул автомобильного топлива. Вода содержит одну молекулу кислорода и две молекулы водорода (H_2O). Водород (H) для образования воды берется из топлива, а кислород (O) поступает из воздуха. В процессе горения топлива соединение кислорода с водородом образует водяной пар.

Водяной пар конденсируется на холодных поверхностях выхлопной системы, особенно в глушителе, и этот процесс длится достаточно долго, пока температура в глушителе не установится выше точки кипения воды ($100^\circ C$).

Смотри рисунок 24-23.

КОНСТРУКЦИЯ

Большинство глушителей имеют больший диаметр входного патрубка, чем диаметр выходного патрубка. Когда выхлопные газы входят в глушитель, они расширяются, в результате чего снижается их температура. Охлажденные выхлопные газы имеют большую плотность, поэтому занимают меньший объем. Это значит, что диаметр выходного отверстия глушителя может быть уменьшен по сравнению с диаметром входного отверстия без снижения эффективности работы глушителя.

Большая часть современных автомобилей оснащены резонатором и каталитическим конвертером (катализатором) которые играют роль глушителя шумов выхлопных газов. Резонаторы обеспечивают дополнительное расширение выхлопного газа в критических точках выхлопной системы для сглаживания скорости потока выхлопных газов.

Выхлопные трубы выносят отработавший газ в атмосферу, как можно дальше от задней части автомобиля. В большинстве случаев срез выхлопной трубы находится под задним бампером автомобиля. В некоторых случаях выхлопная труба удаляет отработавшие газы в одну из сторон автомобиля, причем возможны варианты установки выхлопной трубы как впереди, так и позади заднего колеса автомобиля.

Глушитель и трубы выхлопной системы удерживаются под автомобилем при помощи кронштейнов, называемых подвесом; эти элементы выхлопной системы помогают изолировать шум выхлопа от кузова/рамы автомобиля.

Подвесы выхлопной системы бывают нескольких типов:

- прорезиненные тканевые подвесы с металлическими наконечниками, которые удерживают глушитель и выхлопную трубу в такой позиции, чтобы они не соприкасались с металлическими частями, чтобы изолировать шум выхлопа от остальной части транспортного средства
- резиновые подвесы, которые выглядят как большие фигурные резинки с отверстиями для установки на крючки, имеющиеся на элементах выхлопной системы, и на крючки, прикрепленные к кузову транспортного средства.

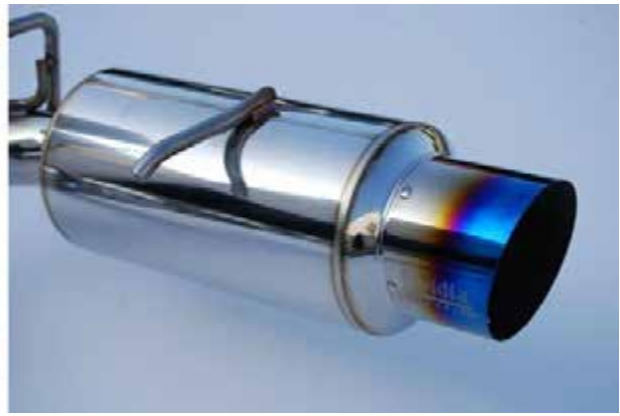


Рисунок 24-25: Высокопроизводительный неоригинальный воздушный фильтр часто может увеличить поток воздуха в двигатель для получения большей мощности, а дизайнерский наконечник выхлопной трубы в сочетании с грамотно рассчитанным резонатором, позволяет получить оригинальное звучание выхлопа.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВПУСКНОЙ И ВЫПУСКНОЙ СИСТЕМЫ

Большой воздушный поток = Большая мощность

Один из самых популярных способов модификаций с целью увеличения мощности – замена заводского оригинального воздушного фильтра с блоком низкого сопротивления, как это показано на рисунок 22-25, и установка дизайнерской системы выхлопа с низким ограничением потоку выхлопных газов.

Установка неоригинального воздушного фильтра не только увеличивает мощность, но и увеличивает воздушный индукционный шум, который многие водители считают предпочтительным. Однако, неоригинальный корпус фильтра может оказаться не в состоянии эффективно предотвратить втягивание воды в двигателе, особенно если транспортное средство преодолевает глубокие броды.

Почти любое изменение, которое повышает производительность двигателя, оказывает негативное влияние на другие части транспортного средства, например, повышение мощности двигателя может очень быстро вывести из строя коробку передач.

Применение глушителей неоригинальной конструкции может привести к запрету на эксплуатацию транспортного средства.



РЕМАРКА:

Любое изменение конструкции транспортного средства, не согласованное с производителем транспортного средства, именно с производителем транспорт

ного средства, а не производителем дизайнерского глушителя, запрещено законом. Проверка шумность выхлопа на режиме разгона двигателя и его торможения является неотъемлемой частью периодического технического осмотра. Доказать, что конструкция Вашего «оригинального» глушителя как нельзя, кстати подходит для Вашего «мустанга», практически невозможно. Достаточно открыть оригинальный каталог поставляемых запасных частей и деталей, чем и руководствуется эксперт, проводящий технический осмотр Вашего автомобиля.



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 требует 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.



Основные формулировки и расшифровки понятий, применяемых в главе 24



Термины, которые необходимо знать!

EGR = Exhaust Gas Recirculation = Рециркуляция выхлопных газов

Hangers = Подвеска, кронштейн

Helmholtz resonator = резонатор Гельмгольца

Micron = Микрон

Plenum = Собрание (верхняя часть впускного коллектора)

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

Замечание автора: перевод дан с незначительной литературной обработкой

<i>Air movement into an engine occurs due to low pressure (vacuum) being created in the engine.</i>	Всасывание воздуха в двигатель происходит из-за низкого давления (вакуума), создаваемого в двигателе.
<i>Three main problems are solved air cleaner and air filter, which are as follows: 1. Clean the air before it is mixed with fuel 2. Silence intake noise 3. Act as a flame arrester in case of a backfire</i>	Три основных задачи решает воздухоочиститель и воздушный фильтр, которые состоят в следующем: 1. Очистка воздуха перед созданием смеси с топливом 2. Снижение шума впуска 3. Выступление в качестве пламегасителя в случае обратной вспышки
<i>The car engine uses about 11,000 liters of air to burn one liter of fuel. This ratio, expressed in weight percentage, is called the air-fuel ratio, is 14.7 : 1. For complete combustion of one kilogram of fuel requires 14,7 kg of air.</i>	Автомобильный двигатель использует около 11000 литров воздуха для сжигания одного литра топлива. Подобное соотношение компонентов, выраженное в массовых долях, называется топливно-воздушным соотношением, и составляет 14,7 : 1. Для полного сгорания одного килограмма топлива требуется 14,7 килограммов воздуха.
<i>Without proper filtering of the air before it enters the engine, dust and dirt in the air can seriously damage engine parts and shorten engine life.</i>	Без надлежащей фильтрации воздуха перед его подачей в двигатель, пыли и грязь в воздухе может привести к серьезному повреждению деталей двигателя, и сократить срок службы двигателя.
<i>The paper air filter element is the most common type of filter. It is made of a chemically treated paper stock that contains tiny passages in the fibers.</i>	Бумажный элемент воздушного фильтра является наиболее распространенным типом фильтра. Он изготовлен из химически обработанной бумаги, которая содержит крошечные проходы в волокнах.
<i>The airflow passes through several fiber surfaces, each of which traps microscopic particles of dust, dirt, and carbon.</i>	Воздушный поток проходит через волокна нескольких слоев, каждый из которых поглощает микрочастицы пыли, грязи и сажи.
<i>Manufacturers recommend cleaning or replacing the air filter element at periodic intervals, usually listed in terms of distance driven or months of service.</i>	Производители рекомендуют очистку или замену элемента воздушного фильтра через определенные промежутки времени, как правило, указываются в протяженности пробега или числа месяцев между обслуживаниями.
<i>Some vehicles, especially pickup trucks that are often driven in dusty conditions, are equipped with an air filter restriction indicator. The purpose of this device is to give a visual warning when the air filter is restricted and needs to be replaced.</i>	Некоторые автомобили, особенно пикапы, которые часто ездят в пыльных условиях, оснащаются индикатором засорения воздушного фильтра. Цель этого устройства – подать визуальное предупреждение, когда воздушный фильтр ограничен, и должен быть заменен.

<p><i>Smooth engine operation can only occur when each combustion chamber produces the same pressure as every other chamber in the engine. For this to be achieved, each cylinder must receive an intake charge exactly like the charge going into the other cylinders in quality and quantity.</i></p>	<p>Ровная работа двигателя может произойти только, когда в каждой камере сгорания производится такое же давление, как и любой другой камере сгорания двигателя. Для достижения этой цели, каждый цилиндр должен получать впускаемый заряд в точности, как и заряд, входящий в другие цилиндры в том же количестве и качестве.</p>
<p><i>Manifold sizes and shapes represent a compromise. They must have a cross section large enough to allow charge flow for maximum power. The cross section must be small enough that the flow velocities of the charge will be high enough to keep the fuel droplets in suspension. This is required so that equal mixtures reach each cylinder.</i></p>	<p>Размеры и формы коллекторов представляют собой компромисс. Они должны иметь достаточно большое сечение, чтобы обеспечить поток заряда для максимальной мощности. Сечения должны быть достаточно малы, что скорости потока заряда оставались достаточно высоким, чтобы держать капельки топлива во взвешенном состоянии. Это необходимо, чтобы достичь одинаковой смеси для каждого цилиндра.</p>
<p><i>The size and shape of port fuel-injected engine intake manifolds can be optimized because the only thing in the manifold is air.</i></p>	<p>Размер и форма впускных коллекторов инжекторных двигателей с распределенным впрыском может быть легко оптимизированы, поскольку единственное, что движется в коллекторе – это воздух.</p>
<p><i>Intake manifold runners are tuned to improve engine performance. Long runners build low-RPM torque. Shorter runners provide maximum high-RPM power.</i></p>	<p>Русла впускного коллектора настроены таким образом, чтобы улучшить характеристики двигателя. Длинное русло создает низкооборотный крутящий момент. Короткие русла обеспечивают максимальную высокооборотную мощность.</p>
<p><i>Some engines with four valve heads utilize a dual or variable intake runner design. At lower engine speeds, long intake runners provide low-speed torque. At higher engine speeds, shorter intake runners are opened by means of a computer controlled valve to increase high-speed power.</i></p>	<p>Некоторые двигатели с четырьмя клапанами в головке цилиндра, используют дуальную или вариативную конструкцию впускного русла. При низких оборотах двигателя, длинные русла впуска обеспечивают низкоскоростной крутящий момент. При более высоких оборотах двигателя, короткие русла впуска открыты с помощью управляемого компьютером клапана, чтобы повысить высокоскоростную мощность.</p>
<p><i>To reduce the emission of oxides of nitrogen (NOx), engines have been equipped with exhaust gas recirculation (EGR) valves.</i></p>	<p>Для снижения выбросов оксидов азота (NOx), двигатели оснащены клапанами рециркуляции выхлопных газов (EGR).</p>
<p><i>Because of the efficiency of computer-controlled fuel injection, some newer engines do not require an EGR system to meet emission standards. These engines variable valve timing to close the exhaust valve sooner than normal, trapping some exhaust in the cylinder, is an alternative to using an EGR valve.</i></p>	<p>Благодаря эффективности компьютерного управления впрыском топлива, некоторые современные двигатели не требуют применения системы EGR для удовлетворения стандартов выбросов. Эти двигатели с изменяемыми фазами газораспределения закрывают выпускной клапан раньше, чем обычно, задерживая некоторое количество выхлопных газов в цилиндре, что является альтернативой использования клапана EGR.</p>
<p><i>On engines with EGR systems, the EGR valve opens at speeds above idle on a warm engine. When open, the valve allows a small portion of the exhaust gas (5% to 10%) to enter the intake manifold.</i></p>	<p>На двигателях с системами рециркуляции отработавших газов, клапан EGR открывается на оборотах выше холостого хода и на прогревом двигателе. В открытом состоянии клапан позволяет небольшой части отработавших газов (от 5% до 10%) вернуться во впускной коллектор.</p>
<p><i>The exhaust gases are more effective in reducing oxide of nitrogen (NOx) emissions if the exhaust is cooled before being drawn into the cylinders. This tube is often designed to be long so that the exhaust gas is cooled before it enters the EGR valve.</i></p>	<p>Выхлопные газы являются более эффективными в снижении эмиссии оксидов азота (NOx), если выхлопные газы охлаждаются до их втягивания в цилиндры. Эта трубка часто выполнена длинной, так что выхлопной газ охлаждался перед его поступлением в клапан EGR.</p>

<i>The exhaust manifold is designed to collect high-temperature spent gases from the individual head exhaust ports and direct them into a single outlet connected to the exhaust system. The hot gases are sent to an exhaust pipe, then to a catalytic converter, to the muffler, to a resonator, and on to the tailpipe, where they are vented to the atmosphere.</i>	Выпускной коллектор предназначен для сбора высокотемпературных отходящих газов от индивидуальных выхлопных портов головки цилиндров, и направляют их в единый патрубок, соединенный с выхлопной системой. Горячие газы направляются в выхлопную трубу, затем в каталитический нейтрализатор, в глушитель с резонатором, и в выхлопную трубу, откуда они выпускаются в атмосферу.
<i>Exhaust gas temperature will vary according to the power produced by the engine. The manifold must be designed to operate at both engine idle and continuous full power.</i>	Температура выхлопных газов будет меняться в зависимости от мощности, произведенной двигателем. Выхлопной коллектор должен быть предназначен как для работы на холостом ходе двигателя, так и продолжительной работы на полной мощности.
<i>During operation of the vehicle the exhaust manifold is subjected to high temperatures. The manifold is bolted to the head in a way that will allow expansion and contraction.</i>	Во время эксплуатации автомобиля выхлопной коллектор подвергается высоким перепадам температур. Коллектор крепится болтами к головке таким образом, чтобы допустить его расширение и сжатие.
<i>Many exhaust manifolds are equipped with heat shields to prevent thermal influence of the exhaust gas on the spark plug wires and to help maintain the temperature of the collector during the transition to work on the idle.</i>	Многие выпускные коллекторы снабжены теплозащитными экранами для предотвращения теплового воздействия отработавших газов на провода свечей зажигания и для поддержания температуры в коллекторе при переходе на работу на холостом ходу.
<i>Tuning occurs when the exhaust pulses from the cylinders are emptied into the manifold between the pulses of other cylinders.</i>	Настройка возникает, когда выхлопные импульсы из цилиндров опорожняются в выхлопной коллектор между импульсами других цилиндров.
<i>Exhaust heat will expand the manifold more than it will expand the head. Mounting exhaust manifold should allow it to slide relative to the cylinder head with thermal expansion of manifold.</i>	Теплота выхлопных газов позволяет расширить коллектор больше расширения головки (цилиндров). Крепление выхлопного коллектора должно позволить его скольжение относительно головки цилиндров при тепловом расширении коллектора.
<i>When the manifold is removed from the engine for service, the stress is relieved, which may cause the manifold to warp slightly.</i>	Когда коллектор снимают с двигателя для обслуживания, напряжение ослабевает, и это может привести коллектор в незначительной деформации.
<i>The manifold can slide on the metal of the gasket just as it slid on the sealing surface of the head.</i>	Выхлопной коллектор должен скользить по металлической прокладке так же, как прокладка скользит по уплотнительной поверхности головки.
<i>The muffler catches the large bursts of high-pressure exhaust gas from the cylinder, smoothing out the pressure pulses and allowing them to be released at an even and constant rate.</i>	Глушитель ловит большие всплески высокого давления отработавших газов из цилиндра, сглаживания пульсаций давления и позволяет им быть выпущенными на равной и постоянной скорости.
<i>It does this through the use of perforated tubes within the muffler chamber.</i>	Это достигается за счет использования перфорированных трубок внутри полости глушителя.
<i>The muffler and tailpipe are supported with brackets, called hangers, which help to isolate the exhaust noise from the rest of the vehicle.</i>	Глушителя и выхлопные трубы поддерживаются при помощи кронштейнов, называемых подвесами, которые помогают изолировать шум выхлопа от корпуса автомобиля.



Вопросы для контроля усвоения пройденного материала



РЕМАРКА:

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

Обдумайте содержание вопросов и попытайтесь дать короткий ответ

1. Объясните, почему конструкция впускного коллектора, предназначенного для установки на двигатель с центральным впрыском топлива, должна обеспечивать скорость воздушного потока внутри коллектора, не позволяющей произойти сепарации капель топлива?
2. Объясните, почему длинный путь потока воздуха во впускном коллекторе позволяет получить высокий низкооборотный крутящий момент?
3. Объясните, что значит «настраиваемая длина русла» впускного коллектора?
4. Объясните, почему короткий путь потока свежего заряда во впускном коллекторе повышает высокоскоростную мощность двигателя?
5. Расскажите, зачем в поток свежего заряда добавляются небольшое количество отработавших газов?
6. Перечислите режимы, на которых клапан *EGR* должен открывать пропускное отверстие для втягивания выхлопного газа в поток свежего заряда.
7. Объясните, что означает термин «внутренняя рециркуляция отработавшего газа», и каким способом достигается эта внутренняя рециркуляция?
8. Объясните, с какой целью трубку, подающую выхлопной газ во впускной коллектор, делают длинной, и не изолируют от влияния внешней атмосферы?
9. Перечислите основные функции воздухоочистителя.
10. Объясните, за счет чего глушитель снижает шум выхлопа?
11. Объясните, зачем выпускной коллектор закрывают защитным экраном?
12. Расскажите, с какой целью прокладки, устанавливаемые между головкой цилиндра и выпускным коллектором, делают многослойными?



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

1. Укажите нижний предел скорости, при котором не происходит сепарация капель топлива на стенках впускного коллектора двигателя с центральным впрыском топлива.

A.	7,5 метров в секунду	
B.	10 метров в секунду	
C.	15 метров в секунду	
D.	25 метров в секунду	

2. Индикатор засорения воздушного фильтра предупреждает водителя о необходимости очистки или замены воздушного фильтра...

A.	...опираясь на длительность работы двигателя	
B.	...опираясь на пробег автомобиля между плановыми обслуживаниями	
C.	...определяя количество света, способного проходить через фильтрующий элемент	
D.	...опираясь на значение перепада давлений, которое возникает при росте сопротивления воздушного фильтра потоку свежего заряда.	

3. Укажите, почему в системе рециркуляции выхлопных газов некоторых автомобилей предусмотрено охлаждение отработавших газов?

A.	Горячие выхлопные газы, добавленные в свежий заряд, могут вызвать воспламенение топлива, впрыскиваемого перед впускным клапаном.	
B.	Охлажденные выхлопные газы лучше снижают температуру горения топливовоздушной смеси.	
C.	Охлажденные выхлопные газы наносят меньший вред впускным клапанам двигателя.	
D.	Добавление даже небольшого количества горячих выхлопных газов в свежий заряд резко увеличивает температуру горения топливовоздушной смеси, что вызывает значительный рост эмиссии оксидов азота (NOx).	

4. Укажите, в каком типе системы смесеобразования по внутренним каналам впускного коллектора течет поток топливоздушнoй смеси?

A.	В системе с впрыском топлива над дроссельной заслонкой	
B.	В системе с распределенным впрыском топлива	
C.	В системе с непосредственным впрыском топлива	
D.	В системах, перечисленных в пунктах А и В.	

5. Укажите, с какой целью в зоне воздухоочистителя устанавливается резонатор Гельмгольца?

A.	Резонатор Гельмгольца предотвращает распространение пламени при обратных вспышках топливоздушнoй смеси.	
B.	Резонатор Гельмгольца позволяет снизить отрицательное влияние влаги, находящейся в атмосферном воздухе, сепарируя её в корпусе резонатора.	
C.	Резонатор Гельмгольца позволяет улучшить наполняемость цилиндров свежим зарядом, изменяя длину русла впускного коллектора	
D.	Резонатор Гельмгольца позволяет снизить шум, производимый всасываемым воздухом, и улучшить наполняемость цилиндра, гася обратные волновые колебания свежего заряда	

6. Укажите основную причину использования на современных двигателях с распределенным и непосредственным впрыскиванием топлива впускного коллектора с длинными руслами для потока свежего заряда.

A.	Для снижения эмиссии вредных веществ выхлопными газами	
B.	Для подогрева свежего заряда, поступающего в двигатель	
C.	Для увеличения крутящего момента на низких скоростях вращения коленчатого вала	
D.	Для увеличения мощности двигателя на высоких скоростях вращения коленчатого вала	

7. В некоторых впускных коллекторах выполнены каналы для протока выхлопного газа.

Техник А утверждает, что эти каналы предназначены для отбора части выхлопного газа системой рециркуляции (EGR).

Техник В утверждает, что каналы для прохода выхлопных газов используются для подогрева свежего заряда.

Кто из техников высказывает наиболее правильное предположение?

Только А	
Только В	

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

8. Верхнюю часть пластмассового впускного коллектора, состоящего из двух частей, часто называют...

A.	Корпусом впускного коллектора	
B.	Расширителем впускного коллектора	
C.	Пленумом впускного коллектора	
D.	Вакуумной камерой впускного коллектора	

9. Техник А утверждает, что трещина в выпускном коллекторе может оказать негативное влияние на работу системы управления двигателем.

Техник В утверждает, что трещины в выпускном коллекторе, в отличие от неисправностей, вызывающих потерю герметичности впускным трактом, не способны оказать существенного влияния на работу системы впрыска топлива.

Кто из техников высказывает наиболее правильное предположение?

Только А	
Только В	

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

10. Техник А утверждает, что пластмассовые впускные коллекторы обеспечивают хорошую тепловую изоляцию топливных инжекторов и топливной рапы.

Техник В утверждает, что пластмассовые впускные коллекторы имеют меньший вес и легче в изготовле-

нии, особенно если впускной коллектор выполнен из двух частей: нижней части и плenumа.

Кто из техников высказывает наиболее правильное предположение?

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

Материалы перевел, актуализировал
и подготовил к публикации
Дмитрий Титаренко

В основу положены материалы
из учебника *James D. Halderman*
Principles, Diagnosis, and Service,
2012, *Pearson Education, Inc.*