



2 Электронная система управления двигателя DME

2.1 Общие сведения

В зависимости от типа двигателя в различных моделях Macan используются различные системы DME. Здесь приводится обзор особенностей этого компонента различных систем управления двигателями DME в зависимости от конкретного двигателя автомобилей Macan, Macan S Diesel, а также Macan S и Macan Turbo.

2.2 Macan S Diesel

Характеристики

В автомобиле Macan S Diesel используется известный по современным моделям Panamera и Cayenne 3,0-литровый турбодизельный двигатель V6 второго поколения. Однако в автомобиле Macan применяется система регулирования содержания вредных веществ с выборочным каталитическим восстановлением (SCR – от нем. «selektive katalytische Reduktion») для сокращения содержания оксидов азота (NO_x) в отработавших газах и соответствия строгим нормам относительно предельного уровня выбросов ОГ во всем мире. В следующей главе приводится информация как об известных особенностях DME дизельных двигателей, так и о данной системе SCR.

Цели разработки в области двигателя

Идея компании Porsche основана на улучшении ходовых качеств и эффективности. Естественно, эти идеи также были ключевыми целями при разработке автомобиля Macan S Diesel. В модели Macan S Diesel удалось достичь впечатляющих результатов повышения мощности и крутящего момента по сравнению с автомобилями Panamera Diesel и Cayenne Diesel при одновременном снижении расхода топлива и выбросов вредных веществ.

В области электронной системы управления двигателя это позволили следующие компоненты:

- Система впрыска Common Rail CRS3-20 фирмы Bosch
- Турбонаддув с регулируемыми направляющими лопатками (VTG)
- Центральная вихревая заслонка
- Оптимизированная система управления температурой
- Автоматическая функция старт-стоп
- Низкотемпературная система рециркуляции ОГ с переключаемым радиатором системы рециркуляции ОГ
- Катализатор окисления, сажевый фильтр и система SCR

Электронная система
управления двигателя DME



Кожух двигателя Porsche
Macan S Diesel

2_36_13

Технические характеристики

Macan S Diesel

Электронная система
управления двигателем DME

2

- 1 Крутящий момент в Нм
- 2 Мощность в кВт
- 3 Частота вращения в об/мин

Рабочий объем двигателя

2 967 см³

Мощность двигателя

190/258 кВт/л.с.

при 4 000-4 250 об/мин

Крутящий момент двигателя

580 Нм

при 1 750-2 500 об/мин

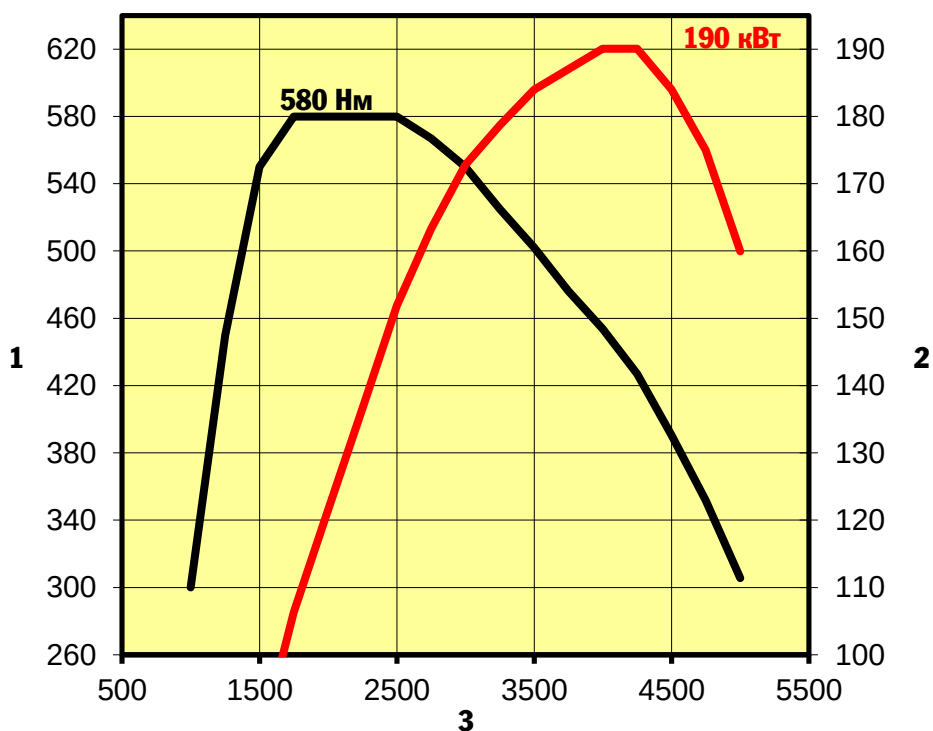
Степень сжатия 18,8:1

Частота вращения холостого хода

620 +/- 100 об/мин

Максимальная частота вращения

5 200 об/мин



Блок управления DME

В автомобиле Macan S Diesel используется система Common Rail CRS3-20 фирмы Bosch с блоком управления двигателя EDC 17. Он установлен слева в водоотводящем коробе. Жгут проводов ведет от места разъединения непосредственно к двигателю. Блок управления двигателя EDC 17 выполняет следующие функции:

- Регулирование давления топлива в аккумуляторах высокого давления (рампа 1 и рампа 2)
- Регулирование объема топлива в аккумуляторах высокого давления (рампа 1 и рампа 2)
- Точная активация пьезофорсунок
- Точная активация пьезофорсунок
- Подача топлива низкого давления с помощью адаптивного погружного топливного насоса
- Регулирование степени рециркуляции ОГ
- Управление температурой рециркуляции ОГ
- Активация блока управления свечей накаливания
- Масляный насос с регулируемым рабочим объемом
- Активация блока дроссельных заслонок
- Активация изменения геометрии турбины на турбонагнетателе
- Активация вихревой заслонки
- Активация левого и правого электромагнитного клапана электрогидравлической опоры двигателя
- Активация блока управления дозирующей системы восстановителя
- Активация форсунки восстановителя
- Активация обогрева линии подачи восстановителя
- Активация подогрева емкости с восстановителем
- Активация насоса подачи восстановителя
- Активация обогрева лямбда-зонда
- Запуск и контроль регенерации сажевого фильтра
- Круиз-контроль
- Система управления температурой
- Рекуперация энергии бортовой сети

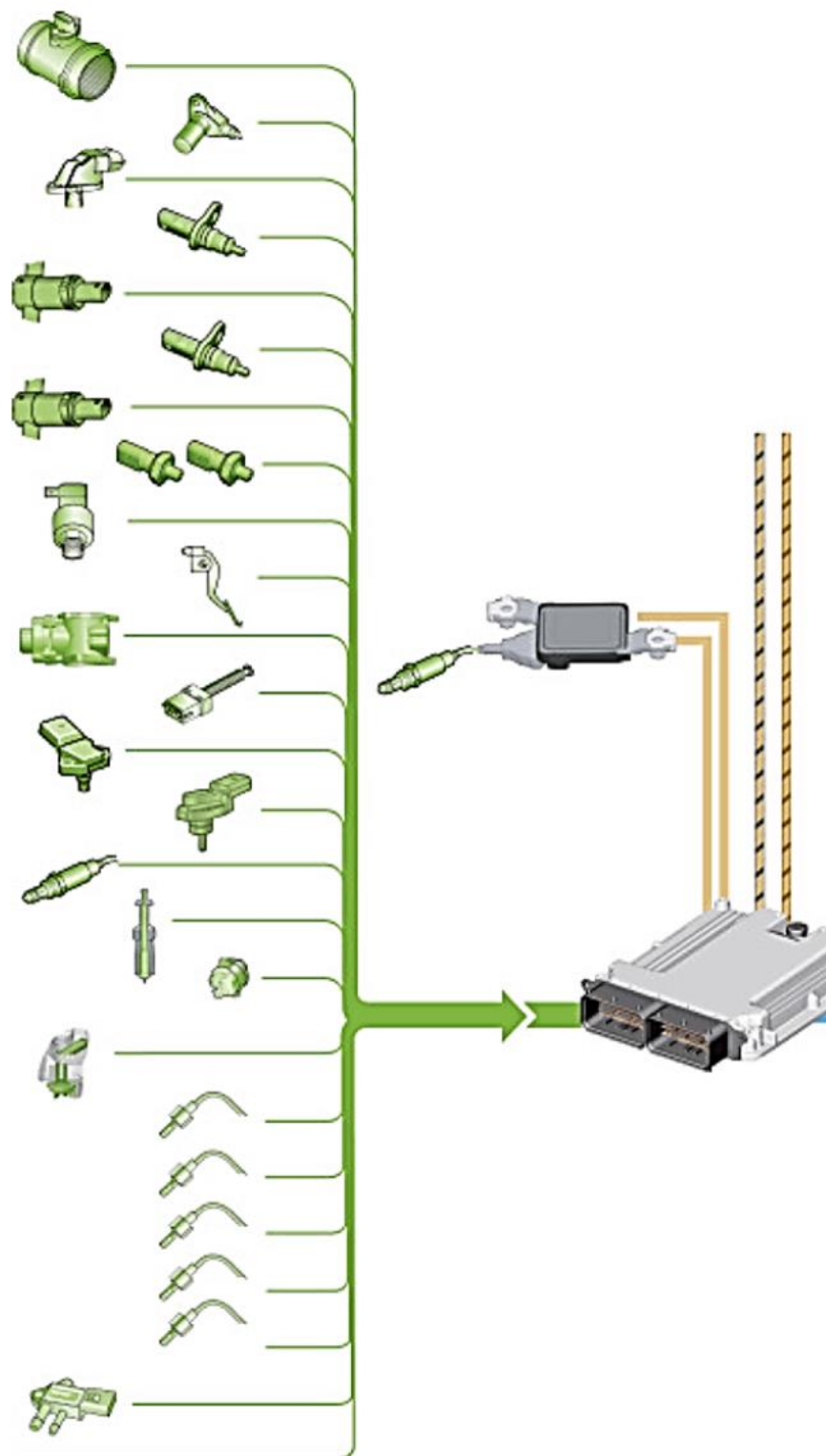
Объединение в сеть по шине CAN

Наряду с напрямую подключенными датчиками и исполнительными устройствами блок управления DME имеет доступ к остальным данным, которые присвоены другим блокам управления в качестве входных и выходных параметров. Доступ к этим внешним данным осуществляется по шине CAN-привод. Кроме того, блок управления связывается по так называемой частной шине CAN с датчиком NO_x.

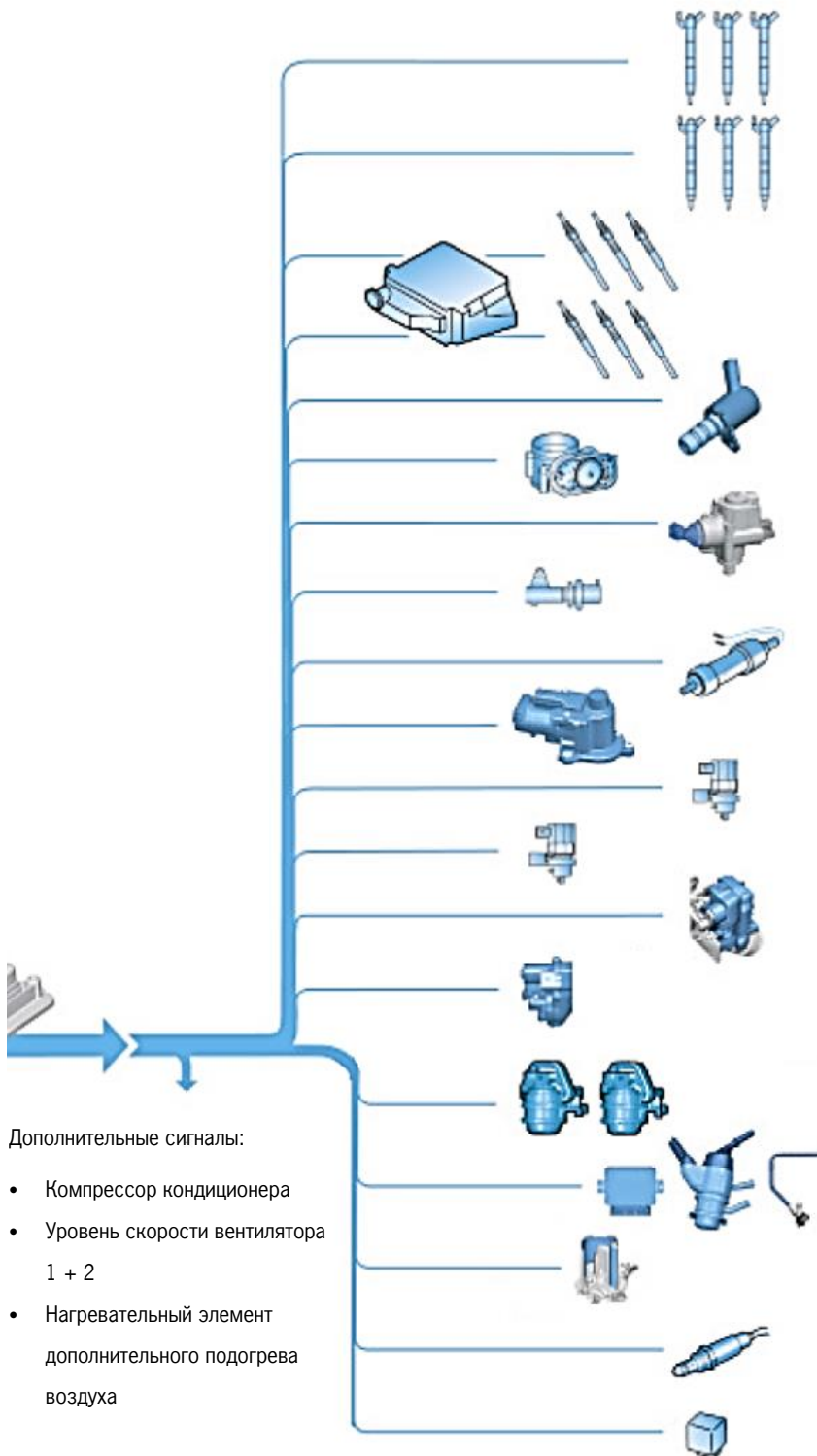


Обзор системы

- Расходомер воздуха
- Датчик частоты вращения двигателя
- Датчик Холла
- Датчик температуры ОЖ
- Датчик температуры ОЖ на выходе радиатора
- Датчик температуры для системы управления температурой двигателя
- Датчик температуры топлива
- Манометрический переключатель давления масла 1+2
- Датчик давления топлива
- Датчик положения педали акселератора
- Датчик 2 положения педали акселератора
- Потенциометр рециркуляции ОГ
- Выключатель стоп-сигналов
- Датчик давления для усилителя тормозного привода
- Датчик давления наддува
- Датчик температуры впускного воздуха
- Лямбда-зонд
- Датчик уровня восстановителя
- Датчик давления для дозирующей системы восстановителя
- Датчик температуры восстановителя
- Датчик температуры ОГ 3
- Датчик температуры рециркуляции ОГ
- Датчик температуры ОГ 1
- Датчик температуры ОГ 4 (согл. DPF)
- Датчик температуры ОГ 2 (перед катализатором только BIN 5)
- Датчик дифференциального давления



Дополнительные сигналы: круиз-контроль, сигнал скорости, запрос на запуск к DME, клемма 50, сигнал столкновения от блок управления подушки безопасности



Форсунка цилиндров 1-3

Форсунка цилиндров 4-6

Блок управления свечей накаливания

Свечи накаливания 1-3 Свечи накаливания 4-6

Клапан регулировки давления масла

Блок управления дроссельной заслонки

Клапан дозирования топлива

Клапан регулировки давления топлива

Термостат управляемого по параметрической
характеристике охлаждения двигателя

Серводвигатель рециркуляции ОГ

Клапан ОЖ головки блока цилиндров

Переключающий клапан радиатора рециркуляции ОГ

Блок управления турбокомпрессора

Двигатель заслонки впускного коллектора

Левый и правый электромагнитный клапан
электрогидравлической опоры двигателя

Блок управления дозирующей системы восстановителя
Форсунка восстановителя
Обогрев линии подачи восстановителя
Насос подачи восстановителя

Подогрев емкости с восстановителем

Обогрев лямбда-зонда

Реле топливного насоса
Топливный подкачивающий насос

Система топливоподачи**Обзор компонентов в системе топливоподачи низкого и высокого давления**

Систему топливоподачи в автомобиле Macan S Diesel можно разделить на два контура: низкого и высокого давления топлива.

- | | |
|--|---|
| 1 Подпорный корпус с погружным топливным насосом | 13 Распределительный трубопровод (рампа) |
| 2 Топливный бак | 14 Соединительный трубопровод рамп |
| 3 Блок управления топливного насоса | 15 Датчик высокого давления топлива |
| 4 Соединение массы | 16 Клапан регулировки давления топлива |
| 5 Подключение +12 В | 17 Пьезофорсунка |
| 6 Сигнальный провод DME | 18 Обратный трубопровод форсунок |
| 7 Подающий топливопровод | 19 Дроссель |
| 8 Топливный фильтр | 20 Обратный распределительный трубопровод |
| 9 Датчик температуры топлива (NTC) | 21 Обратный трубопровод топливного насоса высокого давления |
| 10 Топливный насос высокого давления CP 4.2 | 22 Редукционный клапан |
| 11 Клапан дозирования топлива | |
| 12 Топливопровод высокого давления | |

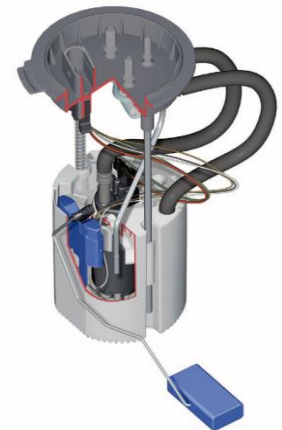
Контур низкого давления системы топливоподдачи

Топливный бак автомобиля Macan S Diesel аналогичен топливным бакам, используемым в моделях Macan с бензиновым двигателем. Внутренняя конструкция упрощена и насчитывает меньше отдельных компонентов, относящихся к системе вентиляции бака. Это объясняется различными свойствами топлива. Бензин выделяет газ существенно сильнее, чем дизельное топливо, поэтому ему требуется дополнительная активная система вентиляции топливного бака вместе с абсорбером с активированным углем и диагностикой герметичности бака (в определенных странах), которой нет в дизельном двигателе. В серийную комплектацию автомобиля Macan S Diesel входит топливный бак на 60 литров, в качестве опции доступен топливный бак на 75 литров. На резерв в обоих вариантах бака отводится 8 литров.

Погружной топливный насос

Погружной топливный насос подает топливо из зумпфа топливного насоса через топливный фильтр на находящийся в моторном отсеке топливный насос высокого давления. Погружной топливный насос находится в передней зоне топливного бака в стальном корпусе, расположенном в самой глубокой части бака. Он приводится в действие от собственного блока управления по потребности в зависимости от нагрузки и частоты вращения двигателя. При этом речь идет о бесщеточном насосе с двигателем постоянного тока. Желаемая частота вращения для погружного топливного насоса переносится посредством широтно-импульсной модуляции с блока управления DME на блок управления погружного топливного насоса. На холостом ходу в насосе высокого давления устанавливается давление предварительной подачи прибл. 3,5 бар. Во время работы двигателя давление подачи адаптируется. При необходимости погружной топливный насос включается на короткое время для повышения давления при открывании двери водителя и/или при включении зажигания, чтобы обеспечить необходимое давление топлива для запуска двигателя. Электрический погружной топливный насос является самовсасывающим агрегатом и вместе с датчиком рычага основной камеры образует единый модуль. В качестве датчика индикации запаса топлива используется потенциометр со скользящими контактами для трехпроводной системы. Сигналы датчика уровня топлива передаются по электрическим проводам непосредственно на блок управления приборной панели. Топливный фильтр находится в правой части днища. Он имеет противоподкатную защиту от загрязнения и слишком низких температур окружающей среды. В Macan S Diesel, напротив, обратный трубопровод клапана регулировки давления топлива и форсунок соединен с подающим трубопроводом перед топливным фильтром. Поэтому топливному фильтру в дизельном автомобиле требуется всего два соединения:

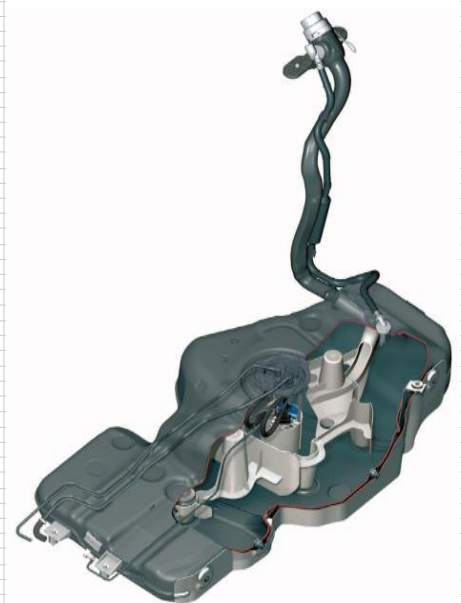
- подающий трубопровод, идущий от погружного топливного насоса
- подающий трубопровод, идущий в направлении топливного насоса высокого давления



2_40_13



Информация об интервалах замены топливного фильтра содержится в актуальном плане технического обслуживания для конкретной страны.



2_41_13

Защита от неправильной заправки

В автомобиле Macan S Diesel применяется известная по модели Panamera Diesel механическая защита от неправильной заправки. На заправочных станциях пистолеты для заправки бензина и дизельного топлива отличаются диаметром наконечника. Диаметр заправочного пистолета для дизельных автомобилей больше, чем диаметр заправочного пистолета для бензиновых. Механизм препятствует открытию клапана в заливной горловине топливного бака при попытке заправки автомобиля неверным заправочным пистолетом.

Защита от неправильной заправки заблокирована (заправочный пистолет для бензина)

Из-за меньшего диаметра слива заправочного пистолета для бензина (1) пружинный стопор (2) не может отпереть заслонку в заливной горловине топливного бака (3). Заслонка препятствует вводу заправочного пистолета в заливную горловину бака, неправильная заправка невозможна.

Защита от неправильной заправки разблокирована (заправочный пистолет для дизельного топлива)

Из-за большего диаметра слива заправочного пистолета для дизельного топлива (4) стопор (2) выжимается наружу и отпирает пружинную заслонку в заливной горловине бака (3). При вводе наконечника заслонка открывается, противодействуя усилию пружины. Автомобиль можно заправлять.

Топливо другого типа

Одна из самых частых неисправностей в системе впрыска дизельных автомобилей вызывается неправильной заправкой, отчасти также из-за применения дизельного топлива слишком низкого качества. Работа двигателя с топливом другого типа (бензин, некачественное дизельное топливо, биодизельное топливо и прочее) сначала, как правило, ведет к механическим повреждениям в насосе высокого давления, потому что топливо другого типа имеет более низкие смазочные свойства, чем обычное дизельное топливо. Из-за повышенного механического износа образуется истирание (металлическая стружка) внутри СР 4.2.

Металлическая стружка постепенно загрязняет всю топливную систему. Сначала загрязняются компоненты системы высокого давления, а затем стружка попадает в топливный бак по обратному трубопроводу. Оттуда стружка снова подается в систему подачи топлива через контур низкого давления. Использование топлива другого типа может привести не только к повышенному износу подвижных деталей в топливной системе, но и повлечь за собой другие неисправности, например:

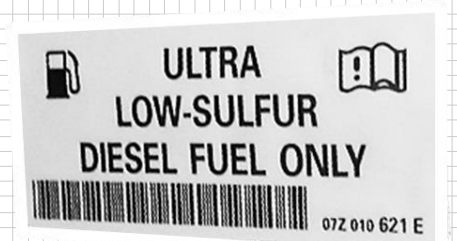
- повреждение / разложение уплотнений из-за наличия агрессивных компонентов (очень высокое содержание серы, агрессивные кислоты) в топливе
- ускоренное разжижение моторного масла при использовании низкокачественного топлива (количество впрыскиваемого топлива повышается)
- сгущение моторного масла (слишком высокое содержание ароматических соединений в топливе)
- засорение выпускных отверстий форсунки и сажевого фильтра ароматическими соединениями и/или недопустимо высокое содержание серы в топливе
- повреждение / причинение вреда всей выхлопной системе, частичное образование зеленой субстанции, которая в горячем состоянии жидкая, а в холодном состоянии затвердевает (недопустимо высокая доля содержания серы в топливе)



2_44_13



2_45_13



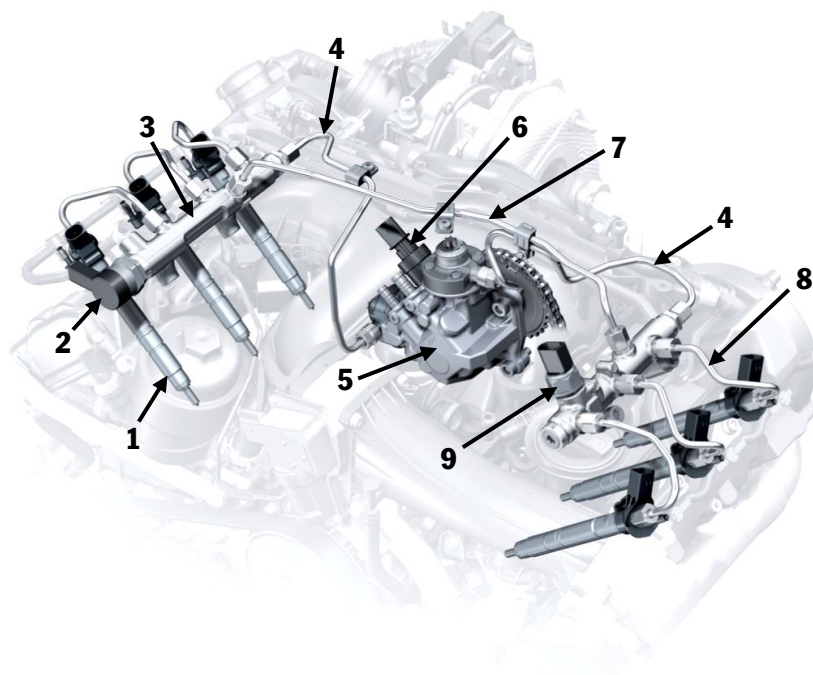
2_46_13

- 1 Пьезофорсунка
- 2 Клапан регулировки давления топлива
- 3 Рампа (ресивер)
- 4 Трубопроводы высокого давления от насоса к рампе
- 5 Насос высокого давления CP 4.2
- 6 Клапан дозирования топлива
- 7 Соединительный трубопровод высокого давления рампы
- 8 Соединительный трубопровод высокого давления форсунок
- 9 Датчик высокого давления топлива



Внимание! Опасность возникновения несчастного случая и повреждения!
При проведении всех работ на топливной системе высокого давления обязательно соблюдать приведенные в сервисной документации предписания по безопасности и чистоте.

Контур высокого давления системы топливоподачи



2_47_13

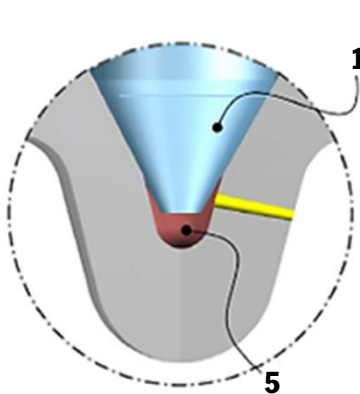
В качестве системы впрыска под высоким давлением используется система Common Rail CRS3-20 с пьезофорсунками фирмы Bosch. Максимальное давление в топливной рампе составляет 2 000 бар. Давление в топливной рампе создается 2-плунжерным насосом высокого давления CP 4.2 в алюминиевом корпусе. Насос высокого давления находится со стороны коробки передач в развале блока цилиндров под турбонагнетателем. Привод осуществляется непосредственно от коленчатого вала с помощью цепи для вспомогательных приводов. Чтобы обеспечить подачу топлива синхронно с впрыском, было выбрано передаточное отношение 1:0,75 к коленчатому валу. Поскольку 2-плунжерный насос высокого давления приводится в действие двойным кулачком, за два оборота коленчатого вала насос выполняет подачу топлива шесть раз. Для максимально низких усилий в цепи насос установлен на двигателе с учетом фаз. Влияющая на снижение уровня выбросов разность количества топлива, впрыскиваемого в отдельные цилиндры, крайне мала во всем диапазоне параметрической характеристики. Пьезофорсунки соединены очень короткими трубопроводами из высококачественной стали с коваными рампами.

Форсунки

Форсунки в автомобиле Macan S Diesel и стратегия впрыска были оптимизированы для

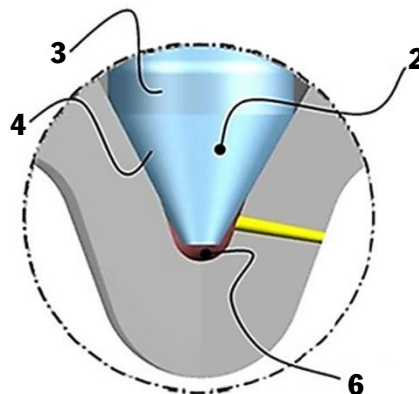
- максимального снижения расхода топлива
- достижения высокой плавности хода двигателя и
- надежной и быстрой регенерации сажевого фильтра.

При разработке форсунок большое значение уделялось низкому расходу и максимально низкому противодавлению в обратном контуре форсунок. Необходимый раньше (Panamera и Cayenne до 11 м.г.) редукционный клапан в обратном контуре форсунок был заменен небольшим дросселем на соединении обоих обратных трубопроводов, которые идут от форсунок обоих рядов цилиндров. Снижения расхода удалось достичь за счет изменения геометрии полости форсунки (полость «improved Midi»), что привело к сокращению выбросов NO_x . Измененное седло иглы (седло иглы типа ZK – цилиндрическая насадка с коническим седлом от нем. *Zylindrischer Ansatz mit Kegelsitz*) делает форсунки невосприимчивыми к образованию налета и отложений топлива.



Седло иглы типа ZI с полостью Midi

2_48_13



Седло иглы типа ZK с полостью i-Midi

2_49_13



Пьезофорсунка

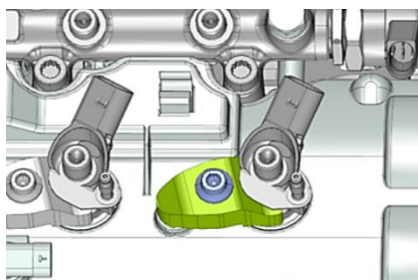
2_50_13

- 1 Седло иглы типа ZI
- 2 Седло иглы типа ZK
- 3 Цилиндр
- 4 Конус
- 5 Полость Midi
- 6 Полость i-Midi



При демонтаже и монтаже форсунки заменять необх. детали. Обязательно соблюдать указания, содержащиеся в руководстве по ремонту.

Форсунки закреплены прихватами на наружной стороне клапанной крышки. Поэтому для установки и снятия форсунок не требуется демонтаж клапанной крышки.

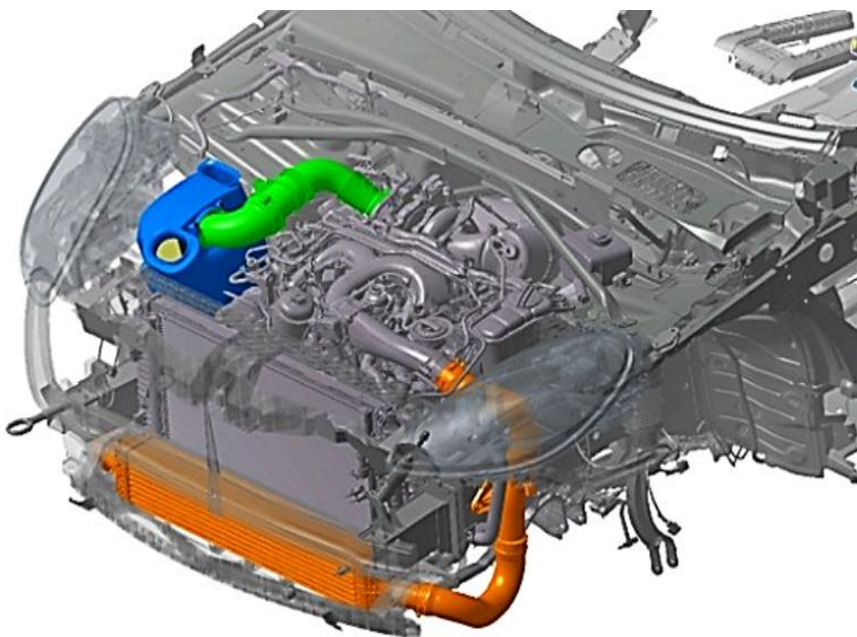


Прихват

2_51_13

В дизельном двигателе второго поколения можно сгенерировать блок управления DME на выполнение до двух предварительных впрысков, главного впрыска и до трех дополнительных впрысков. Три дополнительных впрыска служат для регенерации сажевого фильтра (DPF).

Воздуховод



2_52_13

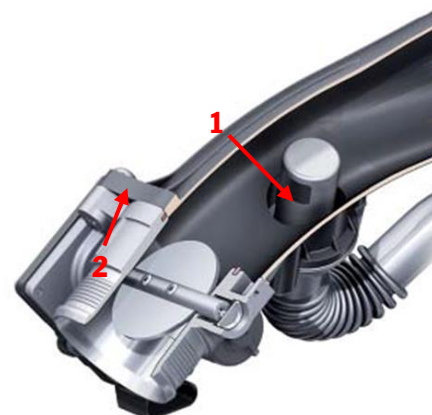
Дроссельная заслонка и впуск системы рециркуляции ОГ

Система подачи впускаемого воздуха через капот двигателя аналогична данной системе в бензиновых двигателях, за исключением воздушного фильтра с правой стороны. От воздушного фильтра воздух попадает на сторону впуска турбокомпрессора, там он сжимается и охлаждается интеркулером. Сжатый и охлажденный воздух по пластиковой трубе попадает в модуль дроссельной заслонки. После модуля дроссельной заслонки рециркулирующие ОГ оптимальным потоком направляются во впускной тракт за счет термоизолированной конструкции из высококачественной стали. Установка дроссельной заслонки требуется для создания разрежения. Лишь за счет этого возможна рециркуляция ОГ.

Масан

Электронная система
управления двигателем DME

2



2_53_13

- 1 Впуск ОГ клапана рециркуляции ОГ
- 2 Дроссельная заслонка

1 Центральная вихревая заслонка

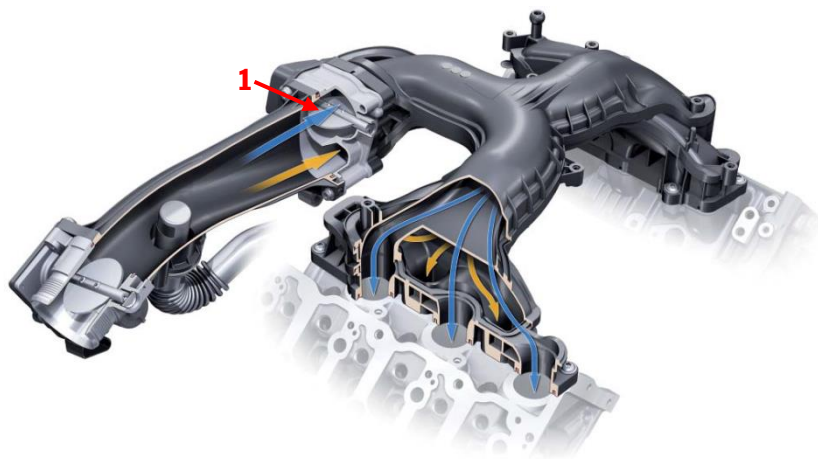
Содержание NO_x и сажи снижается. За счет геометрического исполнения впуска ОГ предотвращаются отложения на внутренней стенке пластиковой трубы во всех рабочих точках, вместе с тем обеспечивается хорошее смешивание. Кроме того, дроссельная заслонка устанавливается в целях регенерации и улучшения характеристик остановки двигателя.

Вихревая заслонка

В 3,0-литровом дизельном двигателе второго поколения осуществляется регулирование лишь одной вихревой заслонки. Переключение вихревой заслонки выполняется плавно в зависимости от нагрузки и частоты вращения для достижения хорошего завихрения при низкой нагрузке и хорошего наполнения на высоких оборотах.

Двухсекционная впускная труба

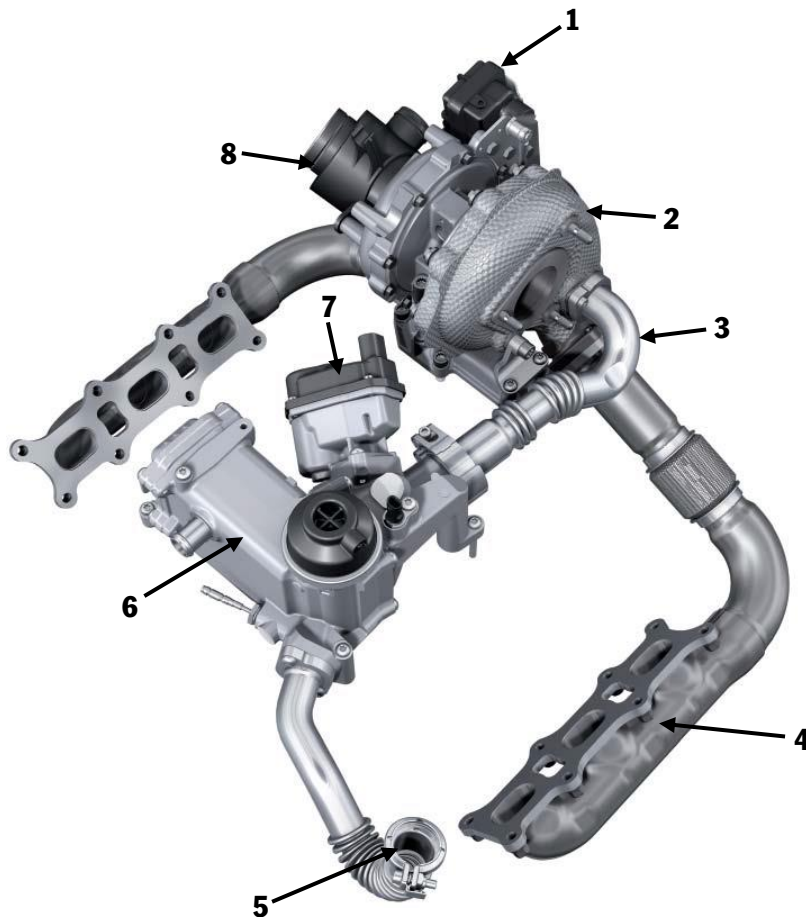
После центральной вихревой заслонки впускной коллектор имеет двухпоточное исполнение вплоть до обоих рядов цилиндров. Верхняя половина направляет воздух в наполнительные каналы, а нижняя – в вихревые каналы. Если вихревая заслонка закрывает наполнительные каналы, например, на низких оборотах, воздух в цилиндры попадает только через вихревые каналы. Скорость газа увеличивается, а вместе с ней и эффект завихрения. Происходит улучшенное наполнение цилиндров и более эффективное сгорание. Пластиковый впускной коллектор состоит из трех оболочек, сваренных друг с другом трением. Геометрия впускного коллектора была усовершенствована относительно потери давления и равномерного распределения потоков воздуха по отдельным цилиндрам.



2_54_13

Наддув

В автомобиле Macan S Diesel используется модернизированный и уменьшенный нагнетатель Garrett с изменяемой геометрией. Колесо компрессора оптимизировано для использования в диапазоне частичной нагрузки, колесо турбины оптимизировано по КПД. Это позволило увеличить максимальное давление наддува с 1,8 бар (относительно) до 2,6 бар (относительно).



2_55_13

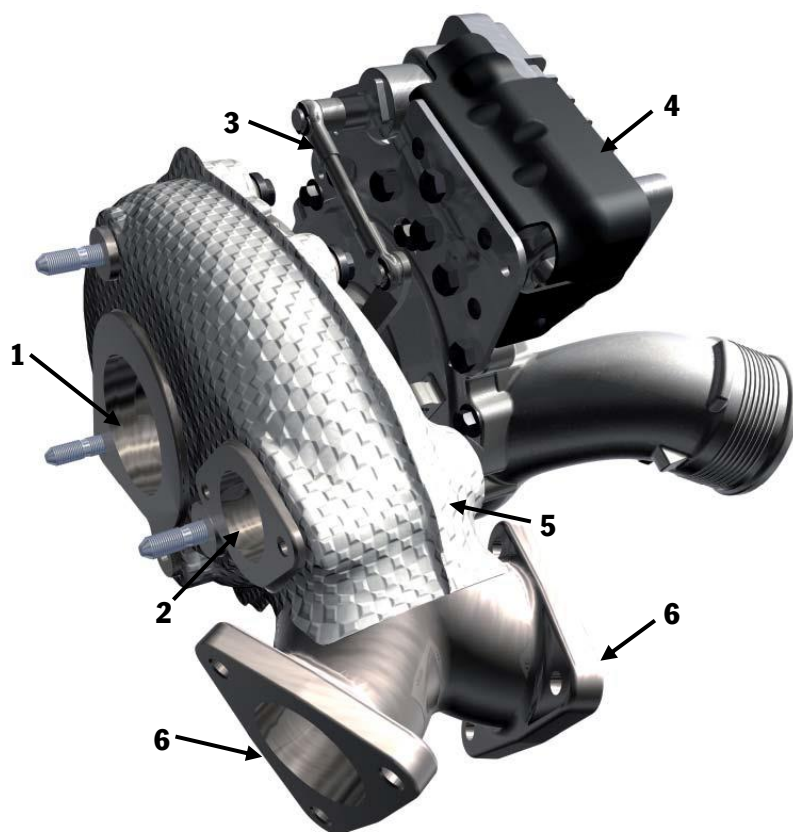
Для снижения шума на стороне наддувочного воздуха за турбонагнетателем устанавливается резонатор Гельмгольца. Чтобы снизить излучение тепла ОГ в моторном отсеке и направить температуру ОГ в катализатор окисления и сажевый фильтр, помимо применения выпускного коллектора с полной изоляцией воздушного зазора, корпус турбины нагнетателя VTG обернут детермальной алюминиевой фольгой (интегральная изоляция). Еще быстрее достигается рабочая температура катализатора и необходимая температура воспламенения накопленных в сажевом фильтре частиц сажи, улучшаются характеристики ОГ.

Электронная система
управления двигателя DME

2

- 1 Блок управления турбонагнетателя
- 2 Интегральная изоляция
- 3 Трубка рециркуляции ОГ
- 4 Выпускной коллектор с изоляцией воздушных зазоров
- 5 Впускной коллектор рециркулирующих ОГ
- 6 Радиатор системы рециркуляции ОГ
- 7 Серводвигатель рециркуляции ОГ
- 8 Резонатор Гельмгольца

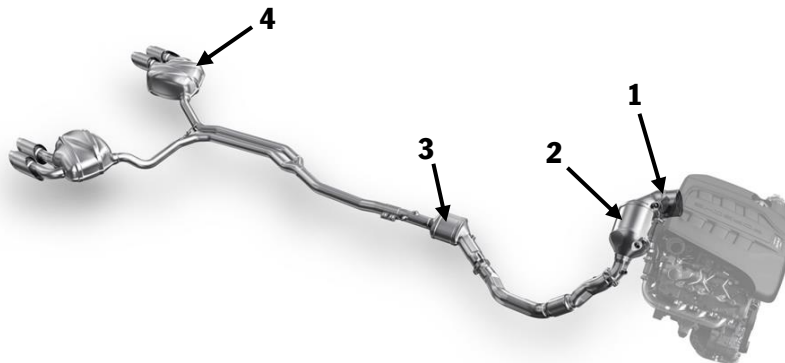
- 1 Подключение к выхлопной системе
- 2 Подключение к рециркуляции ОГ
- 3 Приводной рычаг регулировки направляющей лопатки
- 4 Регулировочное устройство для турбонагнетателя с изменяемой геометрией
- 5 Интегральная изоляция
- 6 Фланец для выпускного коллектора слева / справа



2_56_13

Подающий и обратный трубопроводы системы смазки двигателя на турбонагнетателе встроены в основание подшипника и тем самым в корпус турбонагнетателя. Эта конструкция позволяет сократить количество отдельных компонентов и интерфейсов и уменьшить риск утечек масла. Хорошие характеристики надува внутри двигателя также обеспечивает впускной коллектор с очень низкими дроссельными потерями и впускными каналами с оптимизированным завихрением и проходом. Оба компонента улучшают наполнение цилиндров и одновременно снижают потери на газообмен. В качестве защиты компонентов служит установленный на стороне выпуска ОГ датчик температуры ОГ. Если температура турбонагнетателя слишком высока, максимальное давление надува снижается до тех пор, пока температура компонента не вернется в заданный диапазон.

Система выпуска ОГ / очистка ОГ



Выхлопная система Macan S Diesel

2_57_13

Сокращение выбросов ОГ

Сокращение содержания вредных веществ в ОГ, а именно оксидов азота (NO_x) – это главная задача, с которой сталкиваются производители автомобилей во всем мире. Необходимо соблюдать новые установленные законом предельные значения нормы ЕВРО 6 и параллельные международные стандарты, например, BIN 5, Tier 2 и LEV III. Первый шаг на пути минимизации производства вредных веществ и, следовательно, неочищенных выбросов заключается в модернизации двигателя и использовании новых способов сжигания (оптимизация трения, улучшение наполнения цилиндров или снижение температуры сжигания с помощью низкотемпературной системы рециркуляции ОГ). На втором этапе катализатор окисления преобразует окись углерода (CO) и несгоревшие углеводороды (HC) в углекислый газ (CO_2) и воду (H_2O). Затем сажевый фильтр удерживает мельчайшие частицы сажи для последующего восстановления NO_x в ОГ путем выборочного каталитического восстановления (SCR) путем использования синтетической мочевины.

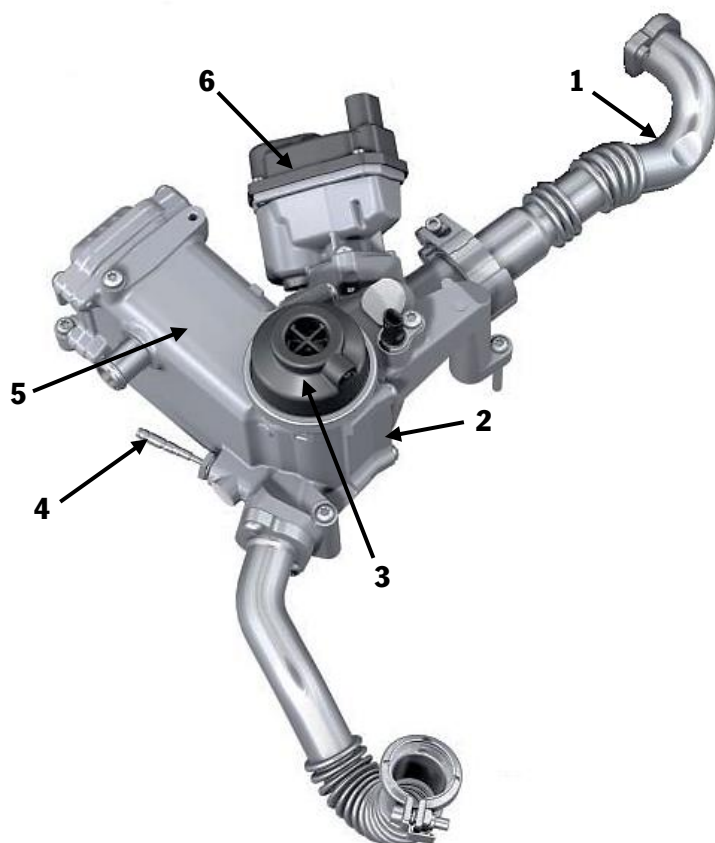
Электронная система
управления двигателем DME

2

- 1 Катализатор окисления
- 2 Сажевый фильтр
- 3 Катализатор блокировки
- 4 Основной глушитель

- 1 Подача ОГ от турбонагнетателя
- 2 Модуль рециркуляции ОГ
- 3 Байпасный клапан радиатора системы рециркуляции ОГ
- 4 Датчик температуры ОГ в системе рециркуляции ОГ
- 5 Радиатор системы рециркуляции ОГ
- 6 Регулирующее устройство для клапана системы рециркуляции ОГ

Система рециркуляции ОГ



2_58_13

Система рециркуляции ОГ играет решающую роль в надежном выполнении требования по ограничению содержания вредных веществ в ОГ. Ввиду высокой степени рециркуляции отработавшие газы отбираются через соединение с оптимизацией потери давления на корпусе турбонагнетателя перед турбиной и в зависимости от условий эксплуатации направляются через клапан системы рециркуляции ОГ во впускную область за дроссельной заслонкой.

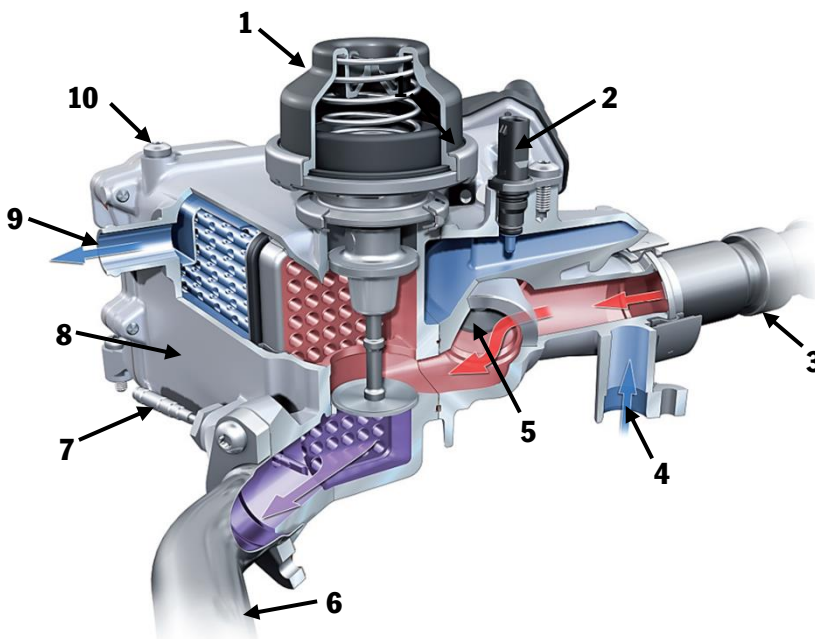
Модуль рециркуляции ОГ

Все функциональные элементы рециркуляции ОГ установлены в модуле рециркуляции ОГ. Он состоит из клапана рециркуляции ОГ, радиатора рециркуляции ОГ, байпасного клапана и датчика температуры ОГ. Датчик температуры ОГ служит для диагностики (функция байпасного клапана, образование нагара на линии ОГ). Датчик температуры охлаждающей жидкости для блока управления DME расположен в корпусе модуля.

Клапан рециркуляции ОГ

Расположенный с «горячей стороны» электронный клапан рециркуляции ОГ может плавно регулироваться. Большой посадочный диаметр 30 мм позволяет максимально снижать потерю давления.

Переключаемый радиатор системы рециркуляции ОГ



2_59_13

Радиатор рециркуляции ОГ автомобиля Macan S Diesel еще более повышенной мощности с конструкцией из труб из высококачественной стали встроен в алюминиевый корпус модуля. Для обхода радиатора системы рециркуляции ОГ используется пневматический подъемный клапан. В отличие от заслонки системы рециркуляции ОГ, которая даже в закрытом состоянии всегда оставляет открытый зазор, плотная посадка подъемного клапана гарантирует герметичность в режиме охлаждения для обеспечения хорошей охлаждающей способности.

Электронная система
управления двигателем DME

- 1 Байпасный клапан для радиатора системы рециркуляции ОГ
- 2 Датчик температуры охлаждающей жидкости DME
- 3 Подводящий трубопровод ОГ (от турбонагнетателя VTG)
- 4 Подающая линия охлаждающей жидкости головки блока цилиндров
- 5 Клапан рециркуляции ОГ
- 6 Отвод ОГ во впускной коллектор
- 7 Датчик температуры ОГ в системе рециркуляции ОГ
- 8 Радиатор системы рециркуляции ОГ
- 9 Слив охлаждающей жидкости (в корпус термостата модуля масляного фильтра)
- 10 Резьбовая пробка вентиляционного отверстия



В качестве восстановителя используется высокочистый прозрачный 32,5-процентный раствор мочевины и воды марки AdBlue®.

Восстановитель не токсичный, не горючий, способный к биологическому расщеплению и относится к низкому классу опасности загрязнения воды. Он не является опасным веществом или опасным грузом.

Термолиз = химическая реакция, при которой исходное вещество при нагревании разлагается на несколько веществ

Гидролиз = расщепление химического соединения под воздействием воды



Необходимая для реакции вода содержится в потоке ОГ в виде продукта реакции, протекающей в процессе сгорания в двигателе. Так из одной молекулы мочевины можно получить две молекулы аммиака и использовать их для реакций в сажевом фильтре с покрытием SCR.

Система нейтрализации ОГ

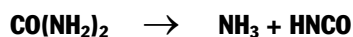
После того, как отработавшие газы выходят из головок блоков цилиндров и выпускного коллектора, они сначала проходят через катализатор окисления. Там окись углерода (CO) и углеводороды (HC) окисляются в углекислый газ (CO₂) и водяной пар (H₂O). Из-за избытка кислорода, необходимого для сгорания в дизельном двигателе, сокращение содержания оксидов азота (NO_x) здесь еще невозможно. После катализатора окисления и еще до сажевого фильтра с покрытием SCR при соответствующей температуре ОГ через форсунку восстановителя подается синтетическая мочевина AdBlue®. После этого запускаются химические процессы:

1. Если восстановитель впрыскивается в горячий поток ОГ, сначала испаряется вода.



Восстановитель → мочевина

2. Затем следует термолиз, при котором мочевина разлагается на изоциановую кислоту и аммиак.



Мочевина → аммиак + изоциановая кислота

3. Если поверхности горячие, в результате реакции гидролиза изоциановая кислота может преобразоваться в углекислый газ и дополнительную молекулу аммиака.



Изоциановая кислота + вода → аммиак + углекислый газ

4. Аммиак накапливается в сажевом фильтре с покрытием SCR и в результате реакции с окисью азота (NO) и диоксидом азота (NO₂) из потока ОГ преобразуется в азот (N₂) и воду (H₂O).



Окись азота + диоксид азота + аммиак → азот + вода

Сажевый фильтр

Наличие покрытия SCR в сажевом фильтре, с цеолитом меди, позволяет располагать систему ближе к двигателю. При запуске холодного двигателя быстрее достигается рабочая температура катализатора SCR и дольше сохраняется при низкой нагрузке двигателя.

Стратегия впрыска

Сажевый фильтр продолжает выполнять функцию фильтрации частиц сажи. Для регистрации заполнения датчика частиц учитывается давление ОГ перед сажевым фильтром и после него, а не измеряется относительно атмосферного давления. Если при этом распознается необходимость регенерации, она запускается с помощью дополнительного, близкого к главному впрыску, второго впрыска. Может производиться в общей сложности 6 впрысков.

Второй дополнительный впрыск

Второй, близкий к основному впрыску, дополнительный впрыск стал необходим, потому что

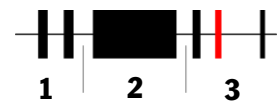
- при сгорании дизельного топлива в автомобиле Macan S Diesel из-за низкого расхода топлива во время хода двигателя и работы автоматической системы старт-стоп образуется относительно низкая температура сгорания
- требуется снижение риска переполнения сажевого фильтра, прежде всего, при езде на короткие дистанции.

Недостаток низкого расхода топлива заключается в охлаждении камеры сгорания. Поэтому потребовалось адаптировать стратегию впрыска для достижения необходимых температур регенерации. Благодаря дополнительному впрыску возникающий дефицит температуры не только компенсируется, но и улучшается. Сокращается вероятность необходимости запуска регенерации на СТО с помощью тестера PIWIS II.

Третий дополнительный впрыск

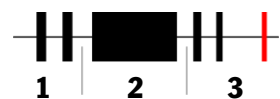
В фазах регенерации за главным впрыском следуют сначала два близких к сгоранию дополнительных впрыска. Третий впрыск осуществляется с задержкой. Он служит для создания экзотермии в катализаторе окисления, работает с очень маленьким количеством впрыска, и способствует созданию необходимой температуры воспламенения частиц сажи в фильтре. При экзотермии впрыснутое при открытых выпускных клапанах топливо попадает в катализатор окисления, не воспламеняясь. Там топливо преобразуется в тепло, не образуя пламени. Дополнительное тепло передается через поток ОГ в сажевый фильтр.

Электронная система
управления двигателем DME



2_60_13

- 1 Предварительный впрыск
- 2 Главный впрыск
- 3 Дополнительный впрыск



2_61_13

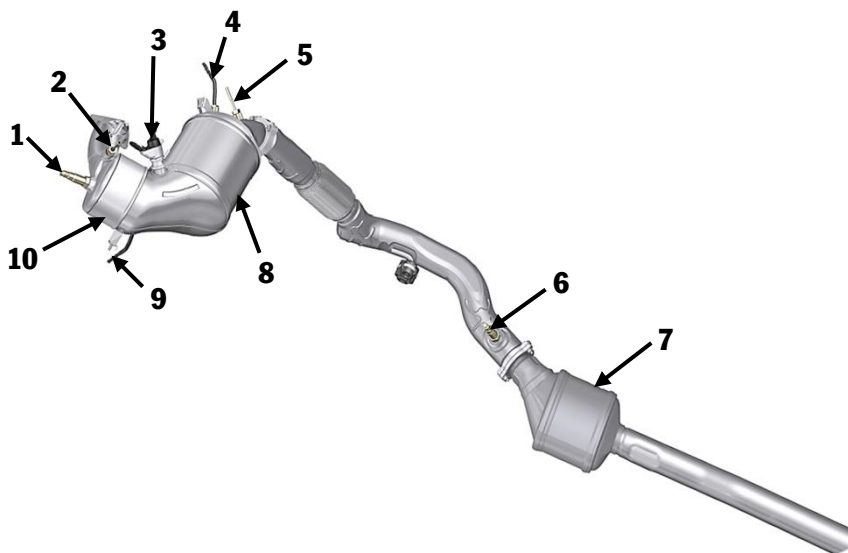


Экзотермией в химии обозначается процесс, зачастую химическая реакция, при которой энергия в виде тепла отдается окружающей среде.

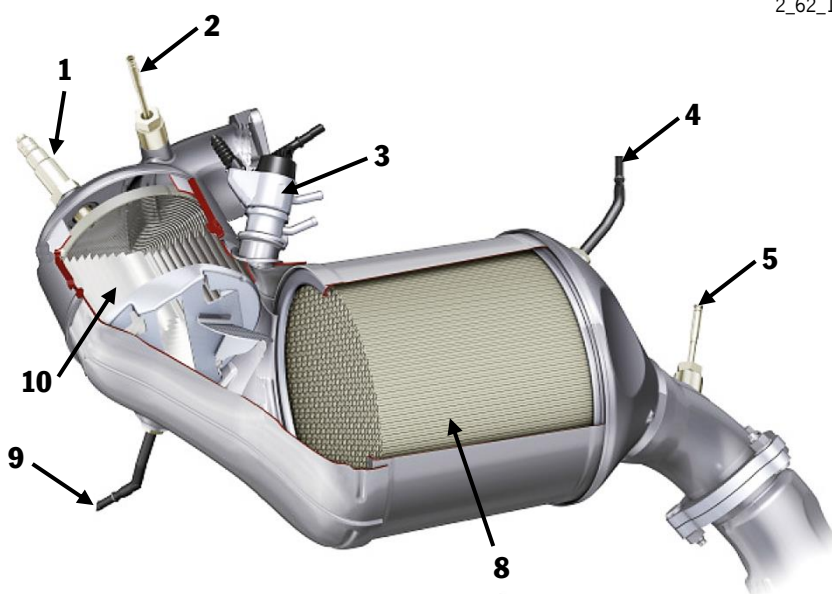
- 1 Лямбда-зонд датчика температуры ОГ перед катализатором окисления
- 2 Форсунка восстановителя
- 3 Подключение датчика дифференциального давления после сажевого фильтра
- 4 Датчик температуры ОГ после сажевого фильтра
- 5 Датчик NO_x
- 6 Катализатор блокировки
- 7 Сажевый фильтр с покрытием SCR
- 8 Подключение датчика дифференциального давления перед сажевым фильтром
- 9 Катализатор окисления

Компоненты системы SCR (выборочного каталитического восстановления)

Система нейтрализации ОГ состоит из системы емкости с восстановителем с форсункой восстановителя с водяным охлаждением, расположенного рядом с двигателем катализатора окисления, сажевого фильтра с покрытием SCR и катализатора блокировки перед основными глушителями.



2_62_13

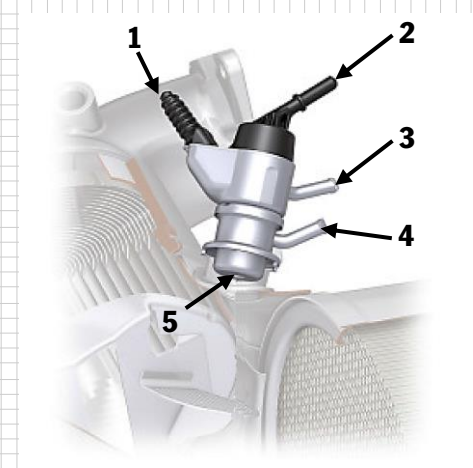


2_63_13

Для контроля рабочей температуры в катализаторе окисления используется датчик температуры ОГ перед катализатором окисления и датчик температуры ОГ после него. Значения обоих датчиков температуры ОГ также являются важными параметрами для регенерации сажевого фильтра. Для регистрации заполнения сажевого фильтра учитывается давление ОГ перед сажевым фильтром и после него, а не измеряется относительно атмосферного давления. Датчик температуры ОГ после сажевого фильтра контролирует температуру регенерации.

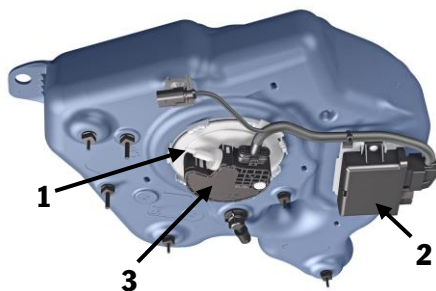
Форсунка восстановителя

В устройство дозирования восстановителя, AdBlue[®], в системе выпуска ОГ также входит управляющий клапан, дозирующий клапан, а также устройство охлаждения. Устройство охлаждения выполнено в виде рубашки охлаждения. Она соединена с контуром циркуляции ОЖ двигателя и обеспечивает эффективное охлаждение дозирующего клапана. Охлаждающая жидкость протекает через форсунку в каналы ОЖ. С помощью так называемого противоточного охлаждения охлажденная ОЖ попадает вниз в форсунку и протекает через форсунку для подачи в верхнюю часть системы охлаждения.



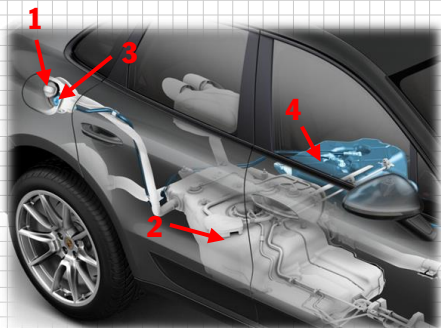
2_64_13

- 1 Электрический разъем
- 2 Разъем трубопровода AdBlue[®]
- 3 Слив ОЖ
- 4 Подвод ОЖ
- 5 Выход AdBlue[®]



Емкость с восстановителем (на рисунке пример)

- 1 К форсунке восстановителя
- 2 Блок управления дозирующей системы восстановителя
- 3 Питательный бачок



2_66_13

- 1 Топливозаливная горловина
- 2 Топливный бак
- 3 Заливная горловина AdBlue®
- 4 Емкость с восстановителем

Катализатор блокировки

За сажевым фильтром с покрытием SCR подключен катализатор блокировки, комбинированное покрытие которого из катализатора SCR и окисления выполняет две задачи:

- Образующаяся в результате регенерации сажи окись углерода (CO) с помощью покрытия с содержанием благородных металлов окисляется до углекислого газа (CO₂).
- Второй задачей катализатора блокировки является предотвращение выхода NH₃ (аммиака) из выхлопной системы. При этом NH₃ окисляется в N₂ и H₂O.

Емкость с восстановителем

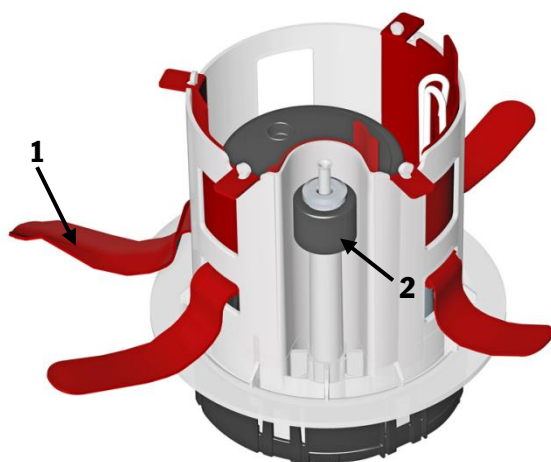
Емкость с восстановителем находится на днище слева рядом с топливным баком. Снаружи емкости с восстановителем находится соединительный патрубок для заполнения, вентиляции и прокачки, а также сливной патрубок. Кроме того, на нем установлены блок управления дозирующей системы восстановителя и питательный бачок.

Этот питательный бачок содержит насос подачи восстановителя, а внутри него расположены датчики температуры, давления, уровня заполнения восстановителя и обогрева системы восстановителя. Снаружи питательного бачка находится разъем для дозирующего трубопровода с обогревом к форсунке восстановителя с водяным охлаждением, а также соединительный штекер для электрических соединений.

Питательный бачок

Питательный бачок встроен снизу в активный бак восстановителя и включает следующие компоненты:

- Насос подачи восстановителя
- Датчик давления для дозирующей системы восстановителя
- Подогрев емкости с восстановителем с помощью нагревательного мата
- Фильтр восстановителя
- Датчик уровня восстановителя
- Датчик температуры восстановителя



Питательный бачок (на рисунке пример)

2_67_13

Поскольку восстановитель имеет свойство замерзать при температуре -11°C , дозирующая система восстановителя оснащена подогревом. В питательном бачке находится встроенный нагревательный мат, который обогревает питательный бачок со всеми расположенными в нем компонентами (нагрев с сопротивлением). Нагрев с сопротивлением также обогревает расположенный снаружи дозирующий трубопровод к форсунке восстановителя.

Масан

Электронная система
управления двигателя DME

2

1 Подогрев восстановителя

- Сопротивление в гибкой силиконовой прокладке
- Общая мощность 120 Вт

2 Датчик уровня восстановителя

- Герконовый выключатель Multi с магнитным поплавком
- 6 полезных уровней

Датчик давления восстановителя

- Пьезоэлектрический датчик давления
- Рабочий диапазон: $-0,5 \dots 9$ бар

Насос подачи восстановителя

- Шестеренчатый насос с бесщеточным электродвигателем
- Давление подачи 5 бар
- Регулирование давления или частоты вращения

Датчик температуры восстановителя

- NTC
- Рабочий диапазон: $-40^{\circ}\text{C} \dots 80^{\circ}\text{C}$



Уровень заполнения 1

2_68_13



Уровень заполнения 2

2_69_13



Уровень заполнения 3

2_70_13

Предупредительные сообщения и стратегия индикации

Показанный запас хода рассчитывается на основе оставшегося количества восстановителя в баке и расхода восстановителя. При снижении уровня восстановителя с запасом хода начиная с 2 400 км / 1 500 миль на приборную панель выводится указательное сообщение. Повторное сообщение выводится в зависимости от времени и расстояния.

Уровень заполнения 1

Это указание для водителя появляется, если запас AdBlue[®] остается только на 2 400 км / 1 500 миль пути. Необходимо долить AdBlue[®].

Величина шага индикатора запаса хода составляет 100 км.

Уровень заполнения 2

Это указание для водителя появляется, если запас AdBlue[®] остается только на 1 000 км / 600 миль пути. Необходимо долить AdBlue[®], в противном случае двигатель перестанет запускаться после его выключения при достижении указанного запаса хода.

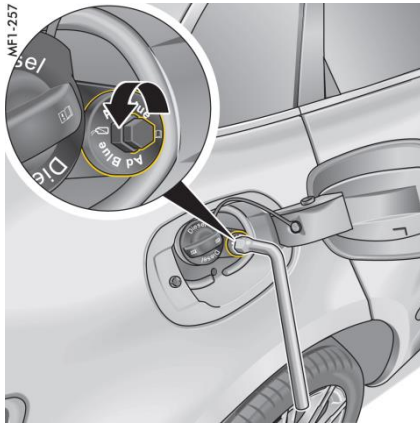
Величина шага индикации запаса хода составляет 50 км.

Уровень заполнения 3

Это указание для водителя появляется, если в емкости с восстановителем отсутствует AdBlue[®]. Необходимо долить AdBlue[®], в противном случае двигатель перестанет запускаться после его выключения.

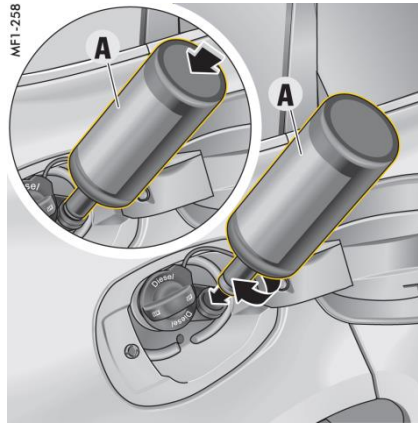
Доливка AdBlue®

Емкость с восстановителем находится в автомобиле и заполняется через заливную горловину AdBlue®, расположенную справа рядом с заливной горловиной дизельного топлива. Объем бака AdBlue® автомобиля Macan S Diesel составляет около 23 литров. Для доливки AdBlue® как для клиентов, так и для центров Porsche доступны емкости различного объема.



Отрывок из руководства
по эксплуатации

2_71_13



2_72_13

Использовать исключительно допущенную Porsche AdBlue®, соответствующую требованиям стандарта ISO 22241-1. Доливать не менее 5,7 литра AdBlue® (соответствует трем рекомендуемым Porsche емкостям для доливки AdBlue®, см. **A** на рисунке).

Примечание:

Всегда соблюдать указания и предписания, приведенные в актуальной сервисной документации.

Электронная система управления двигателем DME



При использовании емкости для доливки AdBlue® необходимо следовать указаниям, приведенным в актуальном руководстве по эксплуатации, а также на наклейке люка горловины бака.



AdBlue® – это раздражающая кожу и коррозионная жидкость, которая может повредить кожу, глаза, слизистые оболочки и дыхательные пути.

- При попадании на кожу, в глаза или в рот немедленно промыть большим количеством чистой воды (прибл. в течение 15 минут). При необходимости обратиться к врачу.
- При проглатывании не вызывать рвоту, если того не требует врач. Немедленно обратиться к врачу.



AdBlue® оставляет следы на таких поверхностях, как окрашенные части автомобиля, пластик одежды и коврики.

- Разлитую AdBlue® необходимо незамедлительно удалять с помощью влажной салфетки и большого количества холодной воды.
- Кристаллизованную AdBlue® необходимо удалять с помощью теплой воды и губки.

Свечи накаливания

Свечи накаливания активируются только после включения зажигания (клемма 15). Запуск двигателя выполняется автоматически после первичного сигнала клеммы 50 при достаточном предварительном прогреве цилиндров. То есть клиент не должен продолжать поворачивать ключ зажигания во время процесса накаливания. Если стартер не запускается непосредственно при срабатывании клеммы 50 от ключа зажигания, функция накаливания все еще активна, о чем водителю сигнализирует контрольная лампа накаливания вплоть до запуска двигателя. Кроме температуры охлаждающей жидкости двигателя для расчета необходимого времени накаливания блок управления DME также использует температуру окружающей среды. При умеренных температурах охлаждающей жидкости и окружающей среды время разогрева настолько короткое, что запуск двигателя сравним с запуском бензиновых двигателей. Свечи накаливания достигают своей рабочей температуры прилб. 1 000°C за 2 секунды. Дополнительно к разогреву в автомобиле Macan S Diesel также реализована функция последующего накаливания и промежуточного накаливания. Новшеством стали встроенные датчики давления в свече накаливания второго и пятого цилиндров. Эти так называемые датчики PSG (Pressure Sensor Glow Plug) позволяют измерять давление сгорания в камере сгорания в цилиндре, и на основании этого давления блок управления DME может оптимально адаптировать момент впрыска и, следовательно, кривую давления при сгорании к топливу различного качества и степени рециркуляции ОГ.

- 1 Мембрана с тензорезистивным эффектом для регистрации давления
- 2 Нагревательный стержень с осевым перемещением



2_73_13

На основании сигнала датчика давления в камере сгорания и сигнала частоты вращения двигателя рассчитывается процесс сгорания. В соответствии с отклонением при сравнении номинального и фактического значения рассчитывается адаптивное значение номинального процесса сгорания, которое учитывается как в системе впрыска, так и в системе впуска воздуха. Качество топлива, в частности цетановое число, сильно влияет на процесс сгорания и скорость прогорания. Низкое цетановое число снижает воспламеняемость топлива и тем самым существенно увеличивает задержку самовоспламенения. Момент зажигания во время сгорания смещается в направлении более позднего. Это ведет к возникновению пропусков зажигания или неполным процессам сгорания.

Автоматическая функция старт-стоп

Автоматическая функция старт-стоп аналогична данной функции в бензиновых двигателях. Наряду с известными препятствиями остановки, например, температурой двигателя, кондиционером, системой управления электропитанием или вакуумом в усилителе тормозного привода в автомобиле Macan S Diesel автоматическая остановка также может быть заблокирована при активной регенерации сажевого фильтра. Дополнительные условия приведены в руководстве по эксплуатации.

Система управления температурой

По сравнению с бензиновыми двигателями дизельным двигателям требуется больше времени для достижения необходимой рабочей температуры. Во время сгорания топлива в камерах сгорания возникает меньше тепловых потерь, чем в бензиновых двигателях, что ведет к характерному снижению расхода топлива в разогретых двигателях. Максимально быстрый прогрев двигателя в значительной степени способствует дополнительной экономии топлива. Для его ускорения модель Macan S Diesel оснащается расширенной системой управления температурой. Современная система управления температурой служит для повышения эффективности. Повышение эффективности достигается за счет

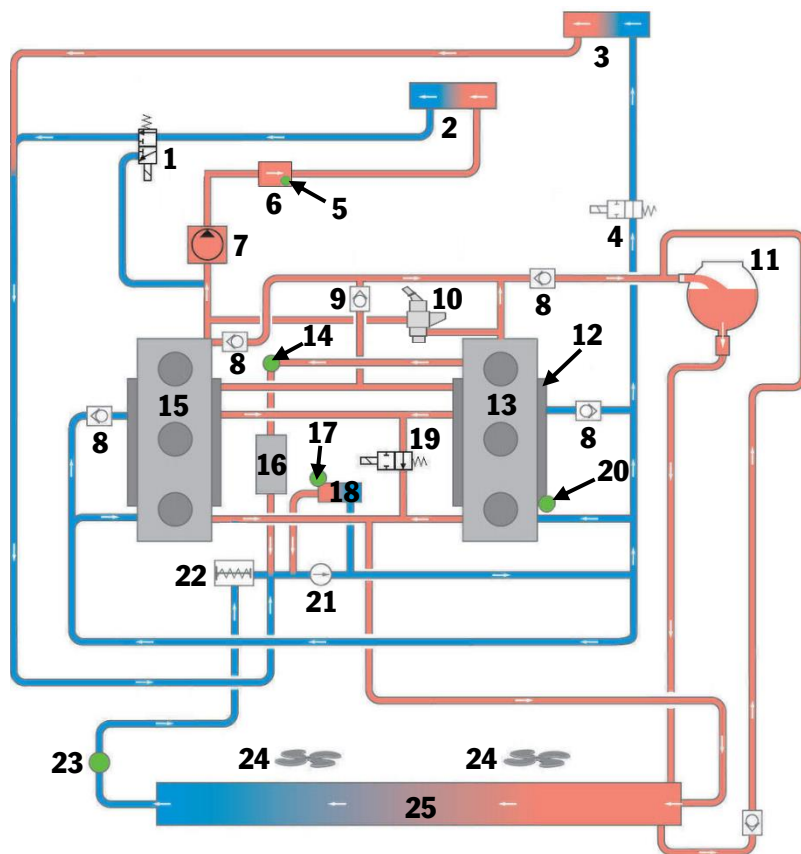
- максимально быстрого нагрева дизельного двигателя и
- температуры ОЖ 105°C в блоке цилиндров прогретого двигателя

Требования к системе охлаждения выполняются за счет использования контура циркуляции ОЖ с концепцией раздельного охлаждения. В целях поддержания быстрого нагрева концепция включает в себя обвод масляного радиатора на стороне моторного масла, который переключается термостатом.



- 1 Переключающий клапан для работы автономного отопителя (опция), запорный клапан при наличии дополнительного отопителя
- 2 Теплообменник отопителя
- 3 Теплообменник ATF
- 4 Запорный клапан для теплообменника ATF
- 5 Датчик температуры автономного / дополнительного отопителя
- 6 Автономный отопитель (опция) / дополнительный отопитель
- 7 Электрический насос ОЖ для теплообменника отопителя
- 8 Обратный клапан
- 9 Обратный клапан / вентиляционный клапан
- 10 Форсунка восстановителя
- 11 Расширительный бачок системы охлаждения двигателя
- 12 Блок цилиндров
- 13 Головка блока цилиндров, ряд 2
- 14 Датчик температуры ОЖ DME
- 15 Головка блока цилиндров, ряд 1
- 16 Радиатор системы рециркуляции ОГ
- 17 Датчик температуры моторного масла
- 18 Масляный радиатор
- 19 Запорный клапан ОЖ
- 20 Датчик температуры ОЖ для системы управления температурой
- 21 Механический насос ОЖ
- 22 Термостат, управляемый по параметрической характеристике
- 23 Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе радиатора
- 24 Вентилятор радиатора
- 25 Радиатор ОЖ

Функциональная схема системы управления температурой



2_75_13

Концепция раздельного охлаждения

Для реализации вышеназванных целей в дизельном двигателе второго поколения применяется система охлаждения с концепцией раздельного охлаждения, т. е. блок цилиндров и головки блока цилиндров охлаждаются двумя раздельными, параллельно подсоединенными контурами циркуляции ОЖ.



Охлаждение головки
блока цилиндров

2_76_13



Охлаждение
блока цилиндров

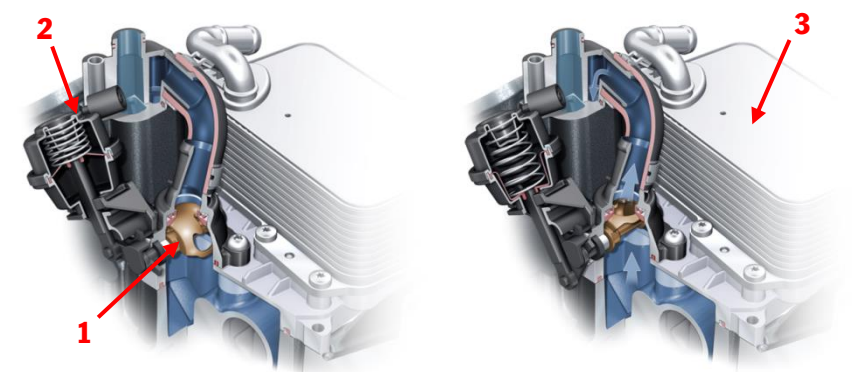
2_77_13

Постоянно действующий насос ОЖ, расположенный в развале цилиндров с торцевой стороны, подает охлаждающую жидкость в блоке цилиндров к соответствующим сторонам выпуска агрегата. В этом месте объемный поток разделяется и направляется к головкам блока цилиндров и блоку цилиндров, чтобы после прохождения через обе части контура вернуться к стороне всасывания насоса ОЖ.

Электронная система
управления двигателем DME

2

- 1 Шаровой клапан
 - 2 Пневмопривод
 - 3 Теплообменник моторного масла
- Контур системы охлаждения
блока цилиндров
- Контур системы охлаждения ГБЦ



Запорный клапан системы
охлаждения закрыт

2_78_13

Запорный клапан системы
охлаждения открыт

2_79_13

Охлаждение головки блока цилиндров

Контур системы охлаждения головки блока цилиндров состоит из

- полостей для ОЖ обеих головок блоков цилиндров
- радиатора моторного масла и системы рециркуляции ОГ
- теплообменника ATF
- теплообменника отопителя с дополнительным отопителем РТС
- автономного отопителя (опция)

Для регулирования температуры головки блока цилиндров установлен одноступенчатый термостат, управляемый по параметрической характеристике, с подогреваемым восковым тензoeлементом.

Охлаждение блока цилиндров

С наружной стороны рядов цилиндра подача охлаждающей жидкости в блок цилиндров возможна через соответствующий обратный клапан. Активация осуществляется блоком управления DME в зависимости от сигнала датчика температуры ОЖ системы управления температурой. Охлаждающая жидкость проходит через блок цилиндров только при открытом запорном клапане ОЖ. При открытом клапане охлаждающая жидкость попадает из блока цилиндров в радиатор ОЖ. При закрытом термостате охлаждающая жидкость течет отсюда в расширительный бачок, в противном случае – через радиатор обратно к насосу ОЖ.

Обратные клапаны

Обратные клапаны предназначены для недопущения противотока охлаждающей жидкости между обоими рядами цилиндров и тем самым для предотвращения связанного с этим нежелательного отвода тепла из блока цилиндров.

Режимы работы

Холодный пуск, прогрев < 65°C

Охлаждение головки блока цилиндров

Система управления температурой пытается удерживать температуру в контуре охлаждения головки блока цилиндров на уровне 65°C (максимум 90°C) для

- достаточного охлаждения клапанов
- оптимального заполнения цилиндров кислородом
- высокого охлаждения ОГ в радиаторе системы рециркуляции ОГ.

При прогреве термостат обесточен и остается закрытым при температуре ОЖ в головках блоков цилиндров < 65°C, тепловая энергия не передается на главный радиатор водяного охлаждения. Циркуляция не охлажденной ОЖ в головках блока цилиндров осуществляется при помощи механического насоса ОЖ. Охлаждающая жидкость постоянно протекает через масляный радиатор, даже если активен обвод масляного радиатора. Для более быстрого прогрева ATF и для обогрева салона при необходимости открываются расположенные перед теплообменниками запорные клапаны системы охлаждения.

Охлаждение блока цилиндров

Если управляющий разрежением запорный клапан ОЖ, расположенный в месте выхода охлаждающей жидкости блока цилиндров, закрыт, циркуляция ОЖ в блоке цилиндров не осуществляется. За счет этого ускоряется нагрев охлаждающей жидкости. Номинальная температура в блоке цилиндров составляет 105°C. Она определяется датчиком температуры ОЖ для системы управления температурой. За счет более высокой температуры ОЖ в блоке цилиндров сокращается фаза прогрева двигателя и уменьшается мощность трения в двигателе. Результат: сниженный износ двигателя и расход топлива.

Прогрев 65-105°C

Охлаждение головки блока цилиндров

При температуре свыше 65°C на термостат подается ток, и он начинает открываться. При неисправности нагревательного элемента в термостате он открывается в обесточенном состоянии при температуре прибл. от 90°C. Открытый термостат создает соединение между контуром охлаждения головки блока цилиндров и радиатором ОЖ. Температура ОЖ в головках блока цилиндров удерживается на уровне 65°C в течение максимального времени. Если температуру больше не удастся удерживать, блок управления DME принимает в качестве новой номинальной температуры для головок блока цилиндров температуру 90°C.

Приблизительно со 103°C термостат, находящийся в контуре моторного масла, открывается и активирует поток моторного масла через масляный радиатор для охлаждения масла.

Охлаждение блока цилиндров

Запорный клапан остается закрытым, охлаждающая жидкость находится в блоке цилиндров до тех пор, пока температура ОЖ находится на отметке < 105°C.

Прогрет >= 105°C

Охлаждение головки блока цилиндров

При температуре охлаждающей жидкости 90°C термостат полностью открыт.

Охлаждение блока цилиндров

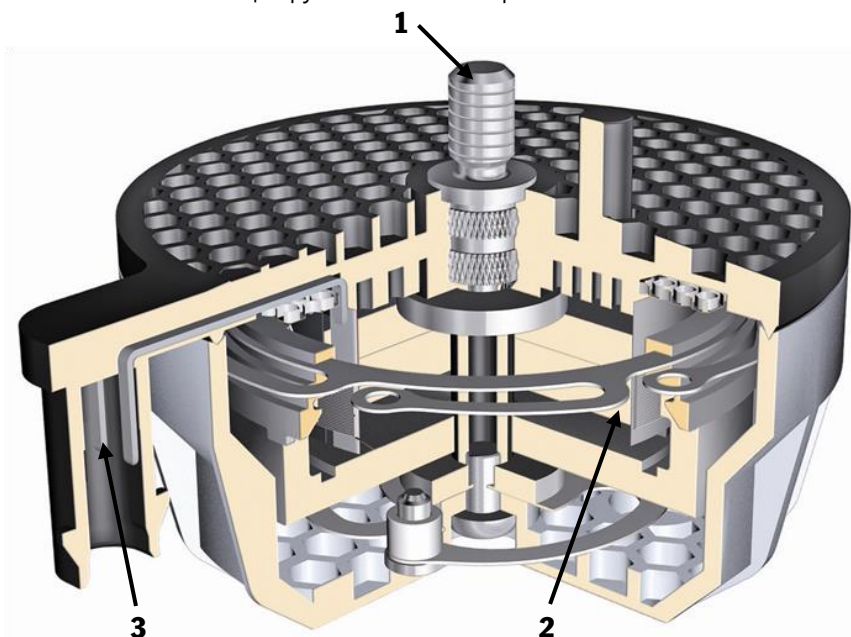
После прогрева двигателя температурный уровень контура охлаждения блока цилиндров регулируется на уровне прибл. 105°C путем открытия и закрытия управляемого по разрежению шарового клапана. Шаровой клапан приводится в действие электропневматически блоком управления DME. Открытый запорный клапан для охлаждающей жидкости создает соединение между блоком цилиндров и контуром охлаждения головки блока цилиндров. Теплая охлаждающая жидкость из системы охлаждения головки блока цилиндров и блока цилиндров смешивается и направляется в радиатор ОЖ, где она охлаждается. При необходимости дополнительно активируется вентилятор радиатора. Из радиатора охлажденная ОЖ направляется через открытый термостат к насосу ОЖ. Насос ОЖ подает охлажденную охлаждающую жидкость назад в блок цилиндров и в головки блока цилиндров, контур замкнут. Контур циркуляции охлаждающей жидкости оснащен системой постоянной вентиляции.

Активное звучание

Для оптимизации звучания двигателя в автомобиле Macan S Diesel могут быть опционально установлены две системы. Первая система – шейкер – оптимизирует звучание двигателя в салоне автомобиля, вторая система с помощью активного оконечного глушителя воздействует на наружное звучание.

Шейкер – оптимизация звучания двигателя в салоне

В систему оптимизации звучания двигателя в салоне входит генератор сигнала, усилитель сигнала и шейкер. В блоке управления корпусным шумом сохранены различные звуковые файлы, которые проигрываются в зависимости от типа автомобиля и его рабочих параметров (мощности, частоты вращения двигателя, скорости) и передаются на шейкер. Шейкер создает корпусный шум. Затем через кузов и лобовое стекло это шум передается в салон. Шейкер установлен в основании стекла по центру и является «камертоном» системы.



2_80_13

Электронная система
управления двигателя DME



По своему принципу шейкер, также называемый преобразователем корпусного шума, является динамиком без мембраны. Ее функцию выполняет ветровое стекло и передает звук в салон.

Шейкер состоит из трех основных компонентов: колебательной массы, электрического разъема для соединения с блоком управления корпусным шумом и монтажного пальца для крепления к месту установки.

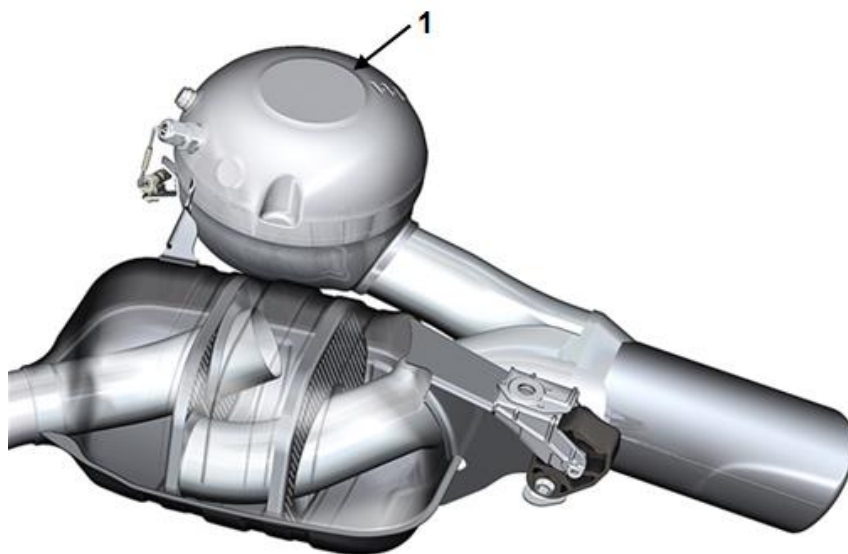
- 1 Монтажный палец с резьбой
- 2 Колебательная масса
- 3 Электрический разъем

Активный оконечный глушитель – оптимизация звучания двигателя снаружи

Вторая система оптимизации наружного звучания включает выхлопную систему с установленными корпусами динамиков, блок управления созданием шума двигателя и два исполнительных элемента с управлением от блока управления. Блок управления получает данные автомобиля (частота вращения, нагрузка двигателя, скорость) на приводе CAN. Исполнительные элементы создают звуковые волны в соответствии с данными блока управления с параметрической характеристики. Дополнительные корпуса динамиков на основных глушителях, трубки которых выходят в трубы выхлопной системы, образуют модуль звучания. Генератор сигнала, установленный в блоке управления созданием шума двигателя, создает спектр колебаний в зависимости от режима работы двигателя.

Этот спектр сигнала усиливается в блоке управления созданием шума двигателя до мощного сигнала и преобразуется исполнительным элементом в звуковые волны. Система активного звучания способна создавать определенные частоты (частоты зажигания двигателя) для получения желаемой картины звучания. В отличие от традиционных выхлопных систем с пассивными глушителями, шум выхлопа может быть адаптирован под дорожную ситуацию.

1 Активный оконечный глушитель



2_81_13

2.3 Macan S и Macan Turbo

Характеристики

Модели Macan S и Macan Turbo м.г. 2015 оснащаются новыми 3,0-литровыми и 3,6-литровыми двигателями V6 с двойным турбонаддувом и непосредственным впрыском топлива (DFI). Усовершенствования в таких областях, как непосредственный впрыск топлива (DFI), проходящие до камер сгорания воздуховоды, регулирование фаз газораспределения на впускных и выпускных распредвалах, способ сжигания топлива, система зажигания и турбонаддув, постепенно приближают компанию Porsche к основной цели по достижению типичных ходовых качеств: мощностных характеристик и расхода топлива.



Macan Turbo

2_82_13



Macan S

2_83a_13

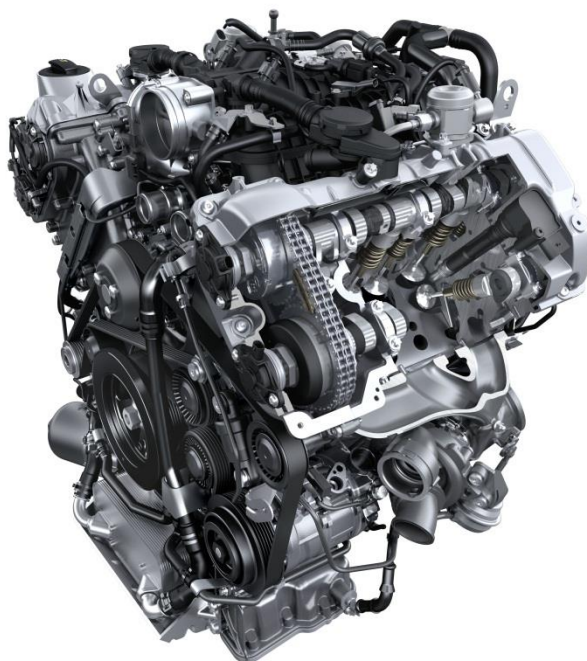


Macan Turbo

2_83b_13

3,0-литровые и 3,6-литровые двигатели V6 с двойным турбонаддувом

3,0-литровый двигатель V6 с двойным турбонаддувом устанавливается в автомобиле Macan S, 3,6-литровый двигатель V6 с двойным турбонаддувом – в Macan Turbo. За основу обоих двигателей взят используемый в современной модели Panamera S 3,0-литровый двигатель V6 с двойным турбонаддувом. За счет повышения эффективности и применения самых современных технологий в обоих двигателях удалось существенно снизить показатели расхода.



Двигатель V6 с двойным турбонаддувом

2_83_13

Цели разработки 3,0-литровых и 3,6-литровых двигателей V6 с двойным турбонаддувом

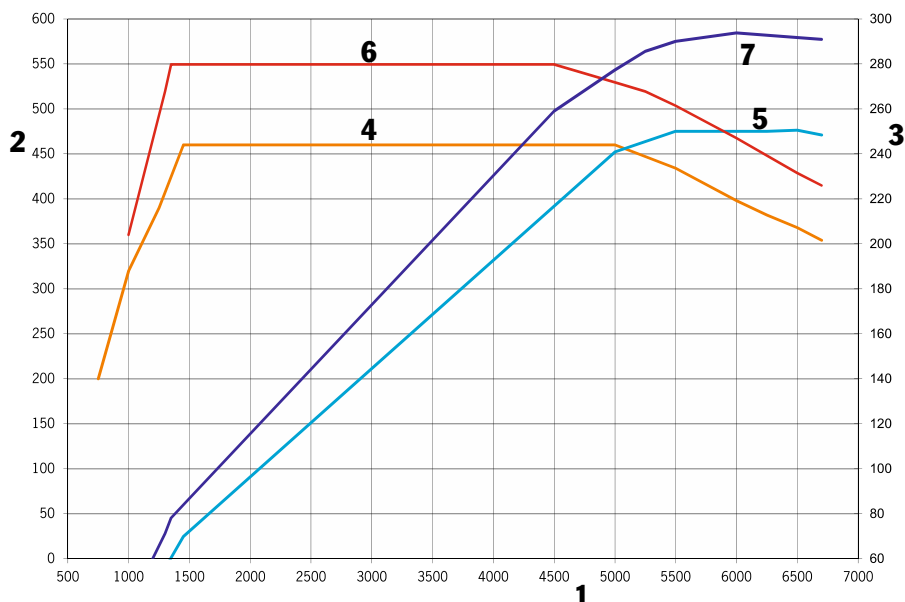
- Высокие динамические характеристики
- Высокая эффективность
- Высокая мощность двигателя
- Обеспечение высокого крутящего момента в широком диапазоне частот вращения
- Низкий расход топлива
- Низкий уровень выбросов вредных веществ

Модификации

- Усовершенствованная автоматическая функция старт-стоп
- Функция движения накатом
- Высокое давление наддува

Характеристики двигателей V6 с двойным турбонаддувом

	Macan S	Macan Turbo
Рабочий объем двигателя	2 997 куб. см	3 604 куб. см
Мощность двигателя	250 кВт / 340 л.с. 5 500-6 500 об/мин	294 кВт / 400 л.с. 6 000 об/мин
Крутящий момент	460 Нм 1 450-5 000 об/мин	550 Нм 1 350-4 500 об/мин
Степень сжатия	9,8:1	10,5:1
Блок управления DME	Continental EMS SDI 10	EMS SDI 10
Частота вращения		
холостого хода	635 об/мин	635 об/мин
Макс. частота вращения	6 700 об/мин	6 700 об/мин
Регулирование фаз газораспределения на впуске	25° отн. распредвала / 50° отн. коленвала	25° отн. распредвала / 50° отн. коленвала
Регулирование фаз газораспределения на выпуске	27,5° отн. распредвала / 55° отн. коленвала	27,5° отн. распредвала / 55° отн. коленвала
Контур низкого давления топлива	прибл. 3-5,5 бар	прибл. 3-5,5 бар
Контур высокого давления топлива	прибл. 60-200 бар	прибл. 60-200 бар
Вентилятор радиатора (двойной вентилятор)	2 x 400 Вт	2 x 400 Вт



Мощность двигателя / крутящий момент Macan S / Macan Turbo

2_84_13



Электронная система управления двигателя DME

2



Блок управления DME
в коммутационном блоке

2_85_13



Блок реле / предохранители
в коммутационном блоке

2_86_13



Блок управления DME EMS SDI 10

2_87_13

Основы электронных систем управления двигателя (DME)

В автомобиле Macan с двигателем V6 с двойным турбонаддувом, как и в Panamera S с двигателем V6 с двойным турбонаддувом, используется блок управления EMS SDI 10 фирмы Continental.

Блок управления DME (рисунок сверху) находится в коммутационном блоке в водоотводящем коробе слева. Он выступает в салон слева под передней панелью. Под блоком управления DME находится блок реле и предохранителей (рисунок в центре) с большинством предохранителей и реле для DME.

Базовый функционал блока управления DME идентичен функционалу блока управления EMS SDI 7.1.

Наряду с увеличенной вычислительной мощностью блока управления DME EMS SDI 10 к его основным новшествам относится также система контроля четырех регулируемых распредвалов и применение обоих турбонагнетателей.

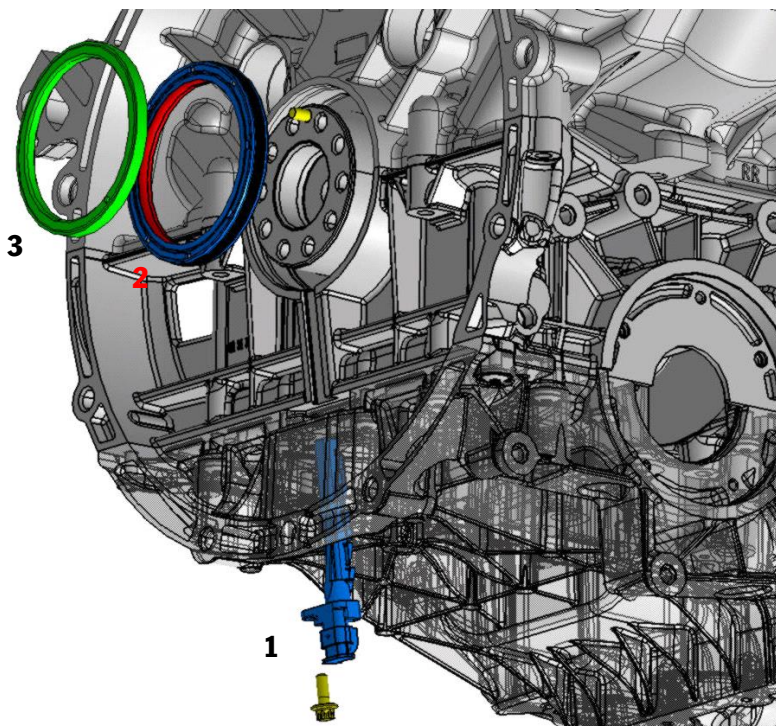
Блок управления DME EMS SDI 10

Блок управления DME EMS SDI 10 управляет следующими функциями / обменивается данными с соответствующими компонентами:

- Непосредственный впрыск топлива (Direct Fuel Injection, DFI)
- Returnless Fuel System (система подачи топлива без обратной магистрали)
- Регулирование низкого давления топлива
- Регулирование высокого давления топлива
- Электронная педаль акселератора
- Электронная заслонка с регулированием холостого хода
- Система VarioCam (на впускных и выпускных распредвалах)
- Система VarioCam Plus (на впускном клапане каждого цилиндра)
- Адаптивный масляный насос
- Экспансионная система впуска
- Двухканальное лямбда-регулирование
- Статическое распределение высокого напряжения с отдельными катушками зажигания
- Регулирование по детонации для каждого цилиндра (с 2 датчиками детонации)
- Дифференциальный датчик Холла (регистрирует частоту вращения двигателя, опорный сигнал и направление вращения двигателя)
- Цифровой датчик давления на впускном коллекторе (регистрирует давление во впускном коллекторе и температуру впускного воздуха)
- Цифровой датчик давления перед электронной заслонкой (для регулирования давления наддува)
- Система управления температурой (управляет термостатом по параметрической характеристике, клапаном переключения на PDK и жалюзи радиатора)
- Автоматическая функция старт-стоп
- Движение накатом
- Адаптивное управление принудительным холостым ходом
- Рекуперация энергии бортовой сети
- Бортовая диагностика для контроля системы очистки отработавших газов

Датчик положения коленчатого вала

Для определения положения коленчатого вала используется новый датчик положения. Он работает по принципу дифференциального датчика Холла. Дифференциальный датчик Холла позволяет дополнительно регистрировать направление вращения коленчатого вала. Датчик вставлен через Т-образный паз в нижнюю часть картера и привинчен к кожуху маслопровода. Определение направления вращения является отличительной чертой автомобилей с автоматической функцией старт-стоп и служит для регистрации точного положения коленчатого вала с целью ускоренного повторного пуска двигателя. Основным новшеством является многополюсный диск датчика с 60 – 2 зубьями, напрессованный в требуемом положении на коленчатый вал. Диск датчика положения предназначен для определения двух основных величин: частоты вращения и положения коленчатого вала. Впадина между сегментами является для блока управления DME опорной меткой, с помощью которой определяется положение коленчатого вала. Частота вращения и положение коленчатого вала необходимы блоку управления DME для расчета момента впрыска и количества впрыскиваемого топлива.



2_88_13

Определение положения коленчатого вала на шейке коленвала со стороны коробки передач наряду с местом установки, уменьшающим необходимое монтажное пространство, имеет также другое преимущество: повышение точности показаний датчика за счет сокращения числа элементов в схеме допусков по сравнению с показаниями датчика, расположенного на внешнем крае маховика.

Электронная система управления двигателем DME



Для монтажа многополюсного зубчатого диска датчика использовать только разрешенные инструменты. Соблюдать инструкции, приведенные в информационной системе PIWIS.



Многополюсный зубчатый диск датчика не должен попадать в магнитное поле, при необходимости проверить согласно данным, приведенным в информационной системе PIWIS.

- 1 Датчик частоты вращения
- 2 Радиальное уплотнение вала
- 3 Многополюсный зубчатый диск датчика



При проведении работ на системе топливоподачи необходимо соблюдать указания по безопасности и предписания, приведенные в информационной системе PIWIS, группа 2.

- 1 Топливный бак
- 2 Успокоитель
- 3 Клапан блокировки подачи топлива при опрокидывании с редукционным клапаном
- 4 Клапан блокировки подачи топлива при опрокидывании с редукционным клапаном
- 5 Заливная горловина топливного бака
- 6 Подающая система со встроенным топливным фильтром
- 7 Конденсаторный бачок с лабиринтным строением
- 8 Подающий топливопровод

2.4 Система топливоподачи

Качество топлива

Двигатели V6 с двойным турбонаддувом сконструированы для работы на неэтилированном топливе класса Super с ОЧИ 98, при использовании топлива плохого качества с минимальным ОЧИ 95 осуществляется адаптация за счет регулирования по детонации.

Топливный бак

В моделях Масан устанавливается однокамерный пластиковый топливный бак с точкой отбора топлива и датчиком уровня топлива. Заправочный объем бака Масан Turbo составляет 75 литров, Масан S – 65 литров, из них 9 литров – это резерв. В качестве опции для автомобиля Масан S можно заказать топливный бак на 75 литров.



Топливный бак бензиновых двигателей

2_89_13

Для подавления плескания топлива внутри топливного бака во всех вариантах используется успокоитель. Он устанавливается уже на этапе изготовления и при этом приваривается к верхней и нижней части топливного бака. Это не только уменьшает плескание топлива, но и укрепляет топливный бак.

Бензин образует пары топлива, которые через два клапана выводятся в фильтр с активированным углем. При этом используются клапаны блокировки подачи топлива при опрокидывании с шаровыми редукционными клапанами, которые при опрокидывании автомобиля запирают бак, чтобы не допускать вытекания топлива. Оба клапана выводят воздух в расширительный бачок с верхней стороны топливного бака. Лабиринтное строение препятствует попаданию жидкого топлива в абсорбер с активированным углем. Эта емкость опорожняется в направлении бака за счет вакуума, который образуется при охлаждении топлива.

- Контур низкого давления с обратной магистралью
- Адаптивный электрический топливный насос
- Топливный фильтр в баке (рассчитан на весь срок службы)
- Регулятор давления топлива (отн. давление топлива прикл. 5,5 бар)
- Вентиляция бака через абсорбер с активированным углем
- Диагностика герметичности бака (NVLD) в автомобилях для США и Кореи

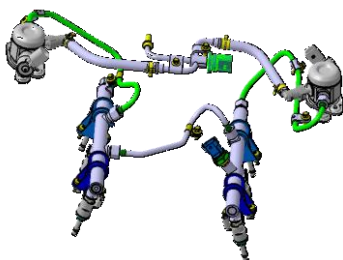
Электрический топливный насос

Адаптивный трехфазный топливный насос переменного тока (1) находится в нижней части модуля подачи (2). В модуле подачи также расположен регулятор давления топлива (3), рассчитанный на весь срок службы топливный фильтр (4), разъем топливопровода низкого давления (5), а также датчик уровня топлива (6). Электрический топливный насос должен эксплуатироваться только посредством предвключенного блока управления, который находится над топливным баком слева рядом с фланцем модуля подачи (7).

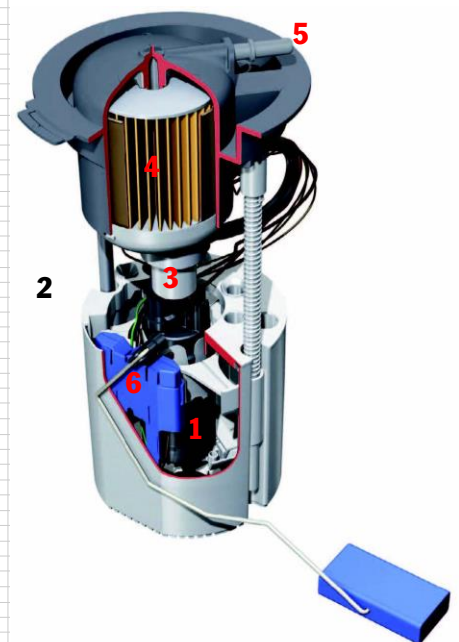
Контур низкого давления

Система подачи топлива низкого давления в автомобиле Масан с двигателем V6 с двойным турбонаддувом соответствует системе двигателей V6 с двойным турбонаддувом автомобилей Panamera м.г. 2014.

Ее основным компонентом является трехфазный топливный насос переменного тока. Он работает на переменном токе и управляется блоком управления. Контур низкого давления топлива регулируется блоком управления по параметрической характеристике (регулирование частоты вращения). Контроль контура осуществляется датчиком низкого давления топлива, который закреплен на распределительном трубопроводе, ведущем к обоим насосам высокого давления.



2_91_13



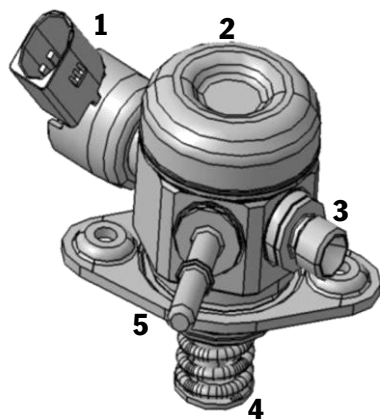
Модуль подачи

2_90_13



Ни в коем случае не осуществлять прямую подачу тока на топливный насос. Это ведет к его повреждению.

- 1 Однопоршневой топливный насос высокого давления
- 2 Клапан регулировки количества топлива
- 3 Контур низкого давления топлива а/м
- 4 Датчик контура низкого давления топлива
- 5 Соединительный трубопровод высокого давления топлива
- 6 Топливная рампа
- 7 Форсунка
- 8 Датчик высокого давления топлива
- 9 Соединительный трубопровод рамп

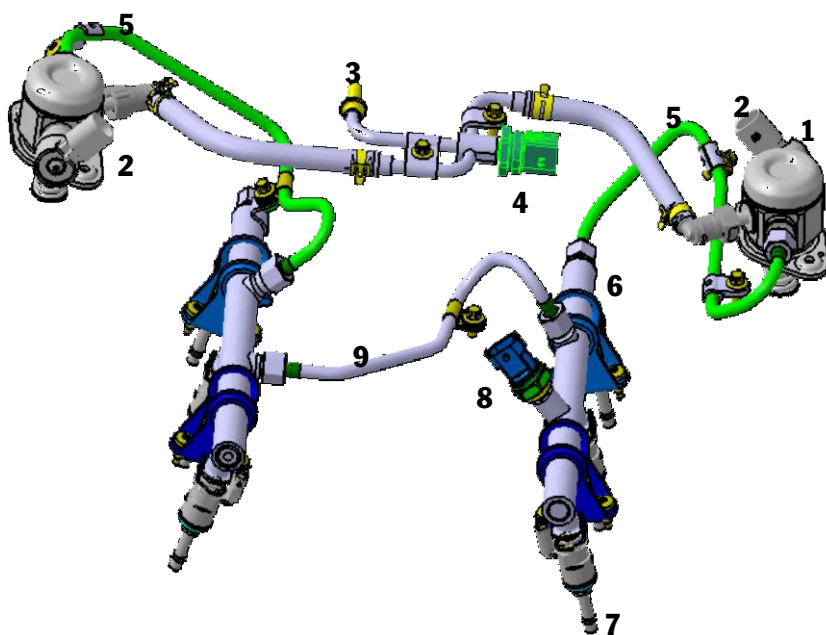


2_93_13

- 1 Клапан регулировки количества топлива
- 2 Насос высокого давления
- 3 Разъем контура высокого давления топлива
- 4 Соединительная тяга с пружиной
- 5 Разъем контура низкого давления топлива

Контур высокого давления

Рабочее давление системы подачи топлива высокого давления в автомобиле Масар с двигателем V6 с двойным турбонаддувом достигает до 60 бар на холостом ходу и до 200 бар при полной нагрузке. Высокое давление топлива создается адаптивными топливными насосами высокого давления, которые приводятся в действие с помощью двух впускных распредвалов. Клапаны регулировки количества топлива насосов высокого давления в зависимости от потребности регулируют давление топлива по параметрической характеристике с целью достижения оптимального сгорания топлива в сочетании с низким расходом и высокой мощностью или крутящим моментом.



2_92_13

Топливные насосы высокого давления

Двигатель V6 с двойным турбонаддувом оснащен двумя топливными насосами высокого давления, которые установлены на клапанной крышке головок блока цилиндров. Эти однопоршневые осевые насосы имеют привод от тройного кулачка впускных распредвалов ряда 1 и ряда 2. Высокое давление топлива регулируется в соответствии с номинальным значением по сигналу ШИМ клапанов регулировки количества топлива, расположенных на ТНВД. Если на клапане регулировки количества топлива отсутствует сигнал ШИМ, это значит, что клапан обесточен и полностью открыт. Давление топлива понижается до минимального значения. Находящееся под высоким давлением топливо подается в обе рампы рядов цилиндров. Соединительный трубопровод между обеими топливными рампами компенсирует минимальные перепады давлений. Измерение высокого давления топлива соответствующим датчиком осуществляется при одинаковом давлении в обеих рампах, но только на одной из них.

Указание по диагностике:

Запуск функции в тестере PWIS позволяет проверять топливные насосы высокого давления путем их выборочной активации и замера создаваемого давления посредством датчика высокого давления топлива. Неисправный ТНВД можно обнаружить с помощью датчика высокого давления топлива на рампе.

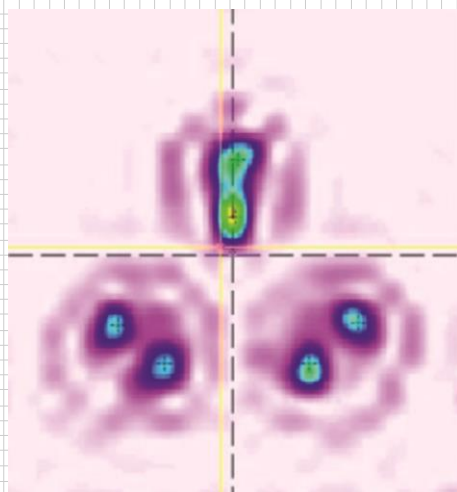


Электронная система
управления двигателем DME



6-струйная форсунка

2_94_13



Форма струи 6-струйной форсунки

2_97_13

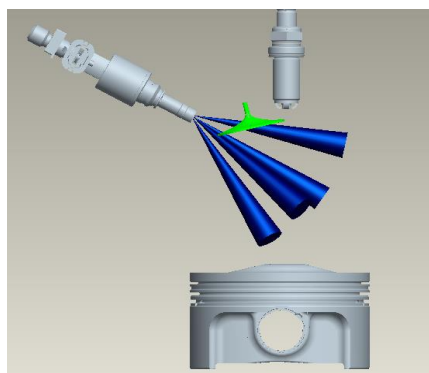
Система непосредственного впрыска топлива DFI

Система непосредственного впрыска топлива DFI улучшает внутреннее охлаждение камеры сгорания за счет образования смеси непосредственно в цилиндре.

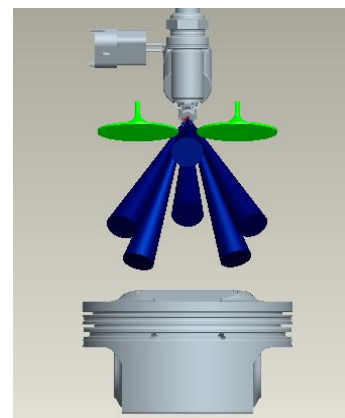
Достижимая в результате этого повышенная степень сжатия позволяет увеличить мощность и вместе с тем улучшить КПД двигателей. Впрыск топлива регулируется блоком управления двигателя.

Форсунки

Двигатель V6 с двойным турбонаддувом оснащен новыми 6-струйными форсунками (см. рис. 2_94_13 слева). Наряду с усовершенствованным распределением топлива в камере сгорания многоструйные форсунки обеспечивают улучшенное завихрение топлива и тем самым его оптимальное сгорание, что способствует уменьшению выбросов в сочетании с повышением эффективности и мощности. Впрыск топлива оптимизирован с учетом крутящего момента, мощности, расхода и выбросов. Благодаря новому способу сжигания топлива удалось значительно сократить выбросы сажи.



2_95_13



2_96_13

Сочетание двух мер – повышение давления впрыска (до 200 бар) и внедрение 6-струйных форсунок – позволило существенно увеличить плавность хода двигателя. На рисунках сверху и сбоку представлены формы струи в многоструйных форсунках. При непосредственном впрыске топлива блок управления двигателя регулирует момент впрыска для каждого цилиндра в отдельности, а также количество впрыскиваемого топлива для каждого ряда цилиндров. Это оптимизирует процесс сгорания и расход топлива. В зависимости от рабочего состояния осуществляются также многократные впрыски топлива, чтобы быстрее прогреть катализатор до рабочей температуры после холодного пуска и достичь более высокого крутящего момента на низких оборотах двигателя.

Стратегии впрыска

В зависимости от требуемого крутящего момента и текущей частоты вращения блок управления двигателя определяет наилучшую стратегию впрыска для обеспечения эффективного расхода топлива и высокой мощности двигателя. В зависимости от рабочего состояния производится от одного до трех впрысков.

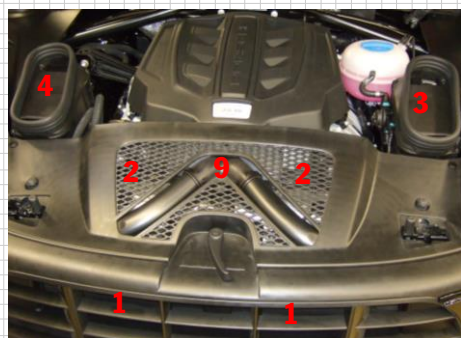
Стратегии впрыска при прогревом двигателя:

- Холостой ход (двигатель прогрет)
одинарный впрыск
- Разгон и высокая нагрузка ($1\,750 \text{ об/мин} < \text{частота вращения двигателя} < 2\,050 \text{ об/мин}$)
двойной впрыск
- Разгон и высокая нагрузка (частота вращения двигателя $< 1\,750 \text{ об/мин}$)
тройной впрыск
- Частота вращения двигателя $> 2\,050 \text{ об/мин}$
одинарный впрыск





Информация об интервалах замены сменных элементов воздушного фильтра содержится в информационной системе PIWIS в планах техобслуживания для конкретной страны.



Прохождение воздуха

2_99_13

2.5 Система впуска

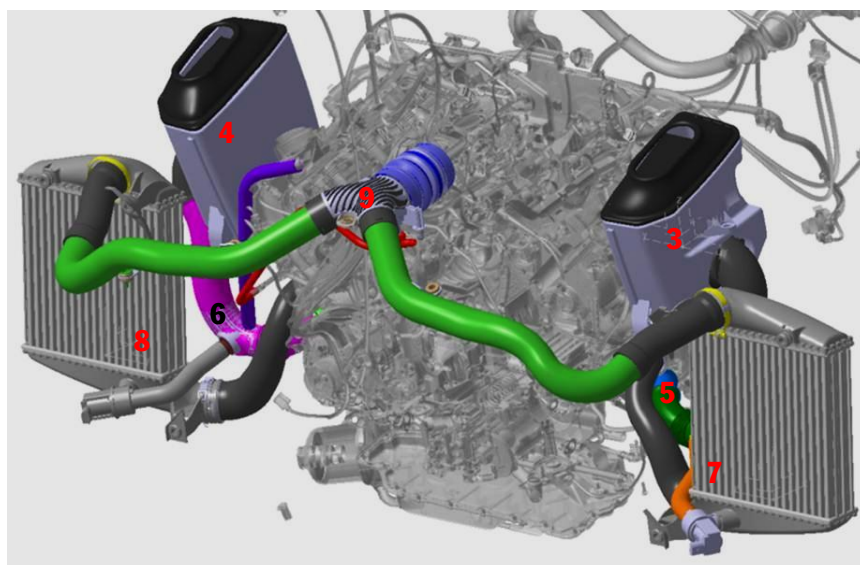
На рисунке показан двухпоточный впускной воздухопровод двигателей V6 с двойным турбонаддувом, проходящий от решетки радиатора снизу через капот двигателя к воздушному фильтру слева и справа.



Впускной воздухопровод через капот двигателя

2_98_13

На рисунках снизу показан воздухопровод в моторном отсеке. Всасываемый воздух (1) поступает снизу через решетку (2) в капот двигателя. От капота двигателя он проходит через левый (3) и правый (4) воздушный фильтр к стороне впуска левого (5) и правого (6) турбонагнетателя. После турбонагнетателя сжатый воздух охлаждается в левом (7) и правом (8) интеркулерах и снова объединяется перед электронной заслонкой (9).



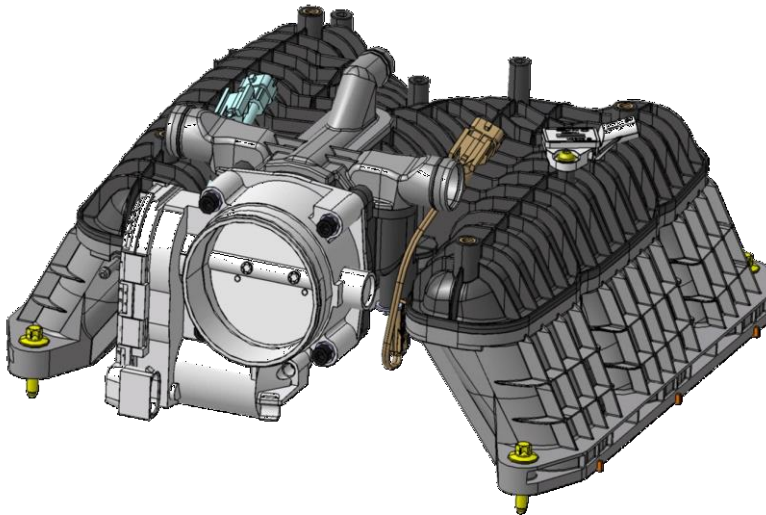
Воздуховод интеркулера

2_100_13

Экспансионная система впуска

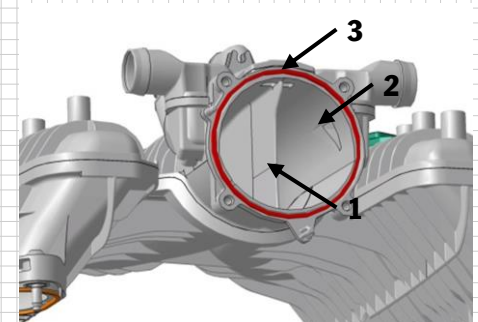
В автомобиле Macan с двигателем V6 с двойным турбонаддувом используется двухпоточная экспансионная система впуска.

Любая система впуска рассчитана на прохождение воздуха. Однако наряду с воздушным потоком в результате открывания впускных клапанов возникают колебания воздуха, состоящие из фазы компрессии (сжатие воздуха) после закрывания впускных клапанов и фазы расширения (расширение воздуха) при открывании клапанов. В экспансионной системе впуска в камеру сгорания подается воздух, находящийся перед камерой в стадии расширения, что способствует попаданию меньшего количества воздуха в цилиндры. Это компенсируется незначительным увеличением давления наддува турбин. Повышенная из-за этого температура наддувочного воздуха выравнивается оптимизированными интеркулерами. Охлажденный интеркулером приточный воздух дополнительно охлаждается за счет дальнейшего расширения в экспансионной системе впуска. Так как воздух при расширении охлаждается, воздушная масса перед фазой компрессии имеет более низкую температуру. Теперь возможно оптимальное с точки зрения мощности воспламенение охлажденной топливовоздушной смеси, что способствует дальнейшему увеличению КПД.



2_101_13

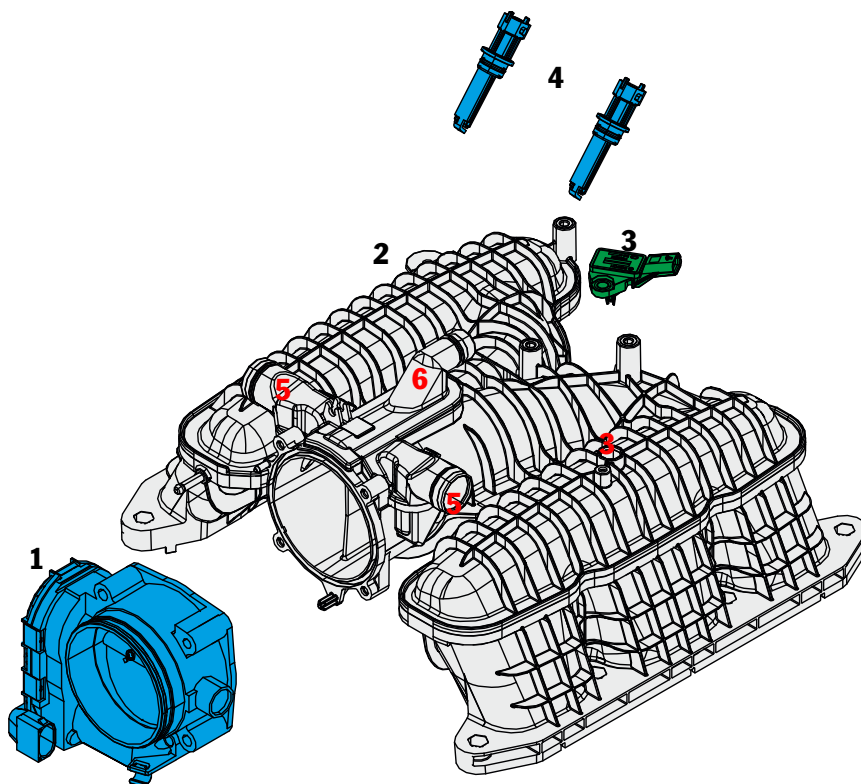
Для оптимального функционирования экспансионной системы впуска необходимо, чтобы пути над впускным клапаном были короткими. Эта задача была решена благодаря созданию двух отдельных камер для левого и правого рядов цилиндров. В экспансионной системе впуска после дроссельной заслонки (электронной заслонки) установлена перегородка, разделяющая обе камеры. Для обеспечения оптимального регулирования рабочей смеси конструкция впускных отверстий системы вентиляции бака и картера рассчитана таким образом, чтобы после дроссельной заслонки отверстия равномерно входили в обе камеры.



2_102_13

- 1 Перегородка для разделения двух камер
- 2 Место подключения системы вентиляции картера
- 3 Место подключения системы вентиляции бака

- 1 Дроссельная заслонка
(электронная заслонка)
- 2 Экспансионная система впуска
- 3 Датчик давления во впускном
коллекторе / температуры
впускного воздуха
- 4 Нагревательные элементы системы
вентиляции картера
- 5 Система вентиляции картера
- 6 Вентиляция бака на холостом ходу



2_103_13

Впускной канал

С целью оптимизации процесса сгорания изменена аэродинамика впускного канала воздуха головки блока цилиндров. Улучшение смешивания топлива и воздуха также способствует оптимизации этого процесса. Воспламенение полученной в результате этого топливовоздушной смеси осуществляется оптимально с точки зрения мощности. При этом наряду с улучшением процесса сгорания достигается сокращение вредных веществ. Это позволяет еще больше увеличить плавность хода двигателя. С целью интенсификации завихрения поступающего воздуха на головке блока цилиндров была создана двойная маскировка.

Удаление воздуха из бака

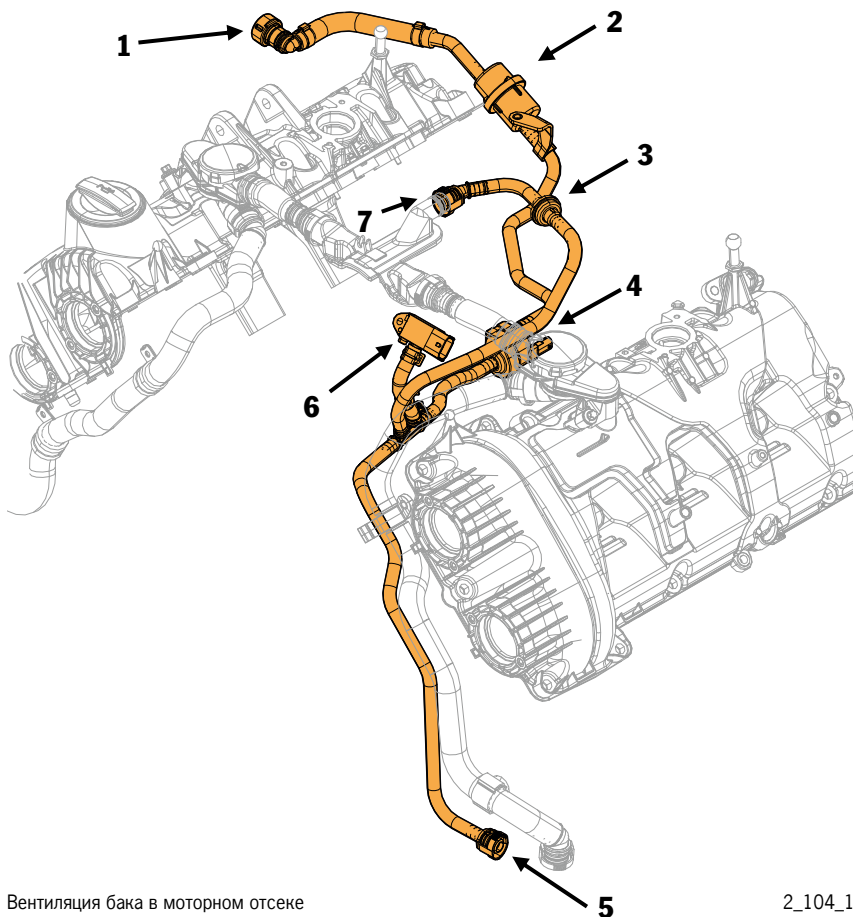
В двигателях V6 с двойным турбонаддувом воздух из бака удаляется либо в экспансионную систему впуска (на холостом ходу), либо во впускной канал турбины (при наличии давления наддува) в зависимости от имеющегося давления наддува. Управление системой осуществляется двумя соединенными друг с другом обратными клапанами. Цель двух способов удаления воздуха из бака заключается в равномерном распределении газов, всасываемых из абсорбера с активированным углем, по обоим рядам цилиндров независимо от нагрузки.

Удаление воздуха в диапазоне, близком к холостому ходу

В диапазоне, близком к холостому ходу, а также при разрежении, имеющемся за дроссельной заслонкой, осуществляется удаление воздуха в экспансионную систему впуска (7). Газы распределяются непосредственно по обеим камерам системы. Преимущество заключается в равномерном распределении газов, всасываемых из абсорбера с активированным углем, по обоим рядам цилиндров.

Удаление воздуха при наличии давления наддува

Для более быстрой прокачки абсорбера с активированным углем при полной нагрузке, то есть при открытой дроссельной заслонке и наличии давления наддува в экспансионной системе впуска, вентиляция бака осуществляется по принципу Вентури в сторону всасывания левой турбины. Чтобы по каналу Вентури обеспечить равномерное распределение газов, всасываемых из абсорбера с активированным углем, в левой турбине перед электронной заслонкой установлена Y-образная распределительная трубка. Конструкция этой трубки рассчитана таким образом, чтобы обеспечить смешивание потоков воздуха после левого и правого интеркулеров и подавать в обе камеры экспансионной системы впуска однородную газоздушную смесь.



- 1 Точка соединения с а/м
- 2 Объем разрежения
- 3 Обратный клапан
- 4 Клапан вентиляции бака
- 5 Точка соединения с турбиной
- 6 Датчик давления
- 7 Точка соединения с системой впуска

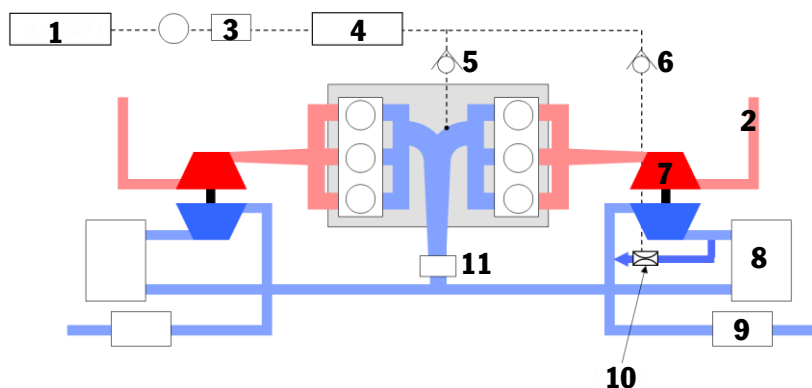
Вентиляция бака в моторном отсеке

2_104_13

- 1 Бак с абсорбером с актив. углем
- 2 Объем разрежения
- 3 Клапан вентиляции бака
- 4 Датчик давления
- 5 Обратный клапан
- 6 Обратный клапан
- 7 Турбоагнетатель
- 8 Интеркулер
- 9 Воздушный фильтр
- 10 Сопло Вентури
- 11 Дроссельная заслонка
(электронная заслонка)

Принцип Вентури

Из-за разницы давлений по байпасной трубке между стороной нагнетания турбоагнетателя (после компрессора) и стороной всасывания проходит поток воздуха. Этот объемный поток пытается компенсировать разницу давлений. Внутри байпасной трубки встроено сопло Вентури (10). На соединительной трубке этого сопла объемный поток создает разрежение для вентиляции бака. Обратный клапан (6) открывается, газы через сопло Вентури попадают в поступающий воздух, затем они сжимаются компрессором турбоагнетателя (7) и подаются в камеру сгорания.

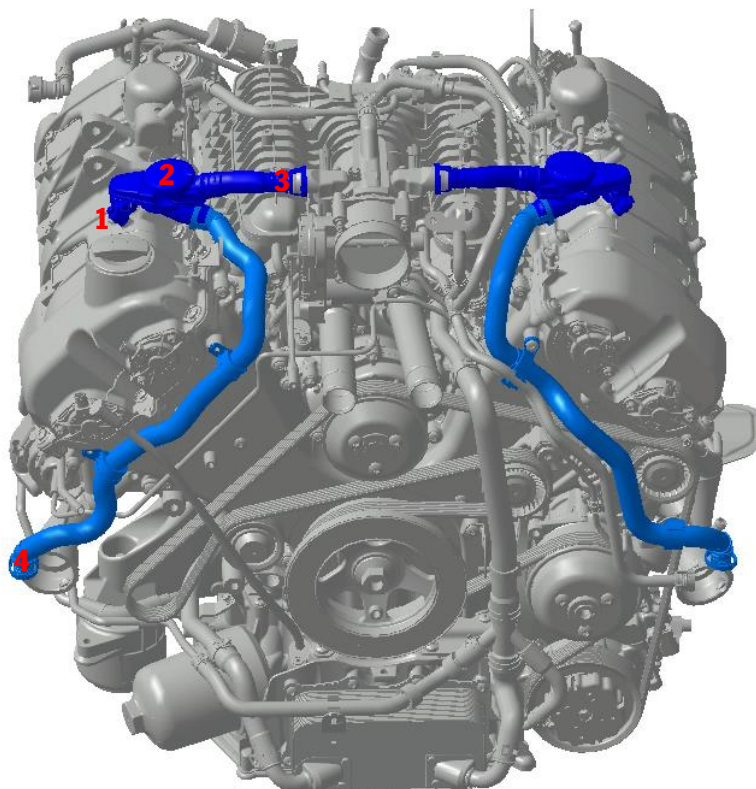


Обзор функций сопла Вентури

2_105_13

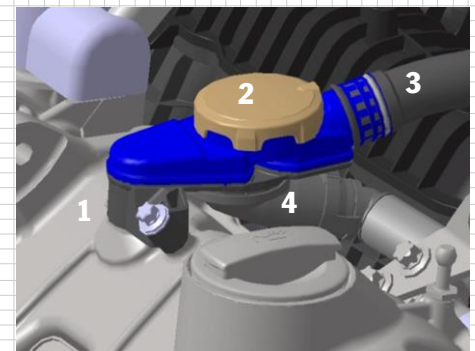
Система вентиляции картера

Вентиляция картера осуществляется также в зависимости от ряда цилиндров. На холостом ходу из-за отсутствия давления наддува и незначительного расхода воздуха турбины в экспансионной системе впуска наблюдается разрежение, вентиляция картера производится через впускной коллектор. Этот процесс выполняется по отдельности для каждого ряда цилиндров. При наличии давления наддува и связанного с ним разрежения в экспансионной системе впуска вентиляция картера производится по впускным каналам турбины. Управление вентиляционными каналами осуществляется посредством двух клапанов регулировки давления, закрепленных на рядах цилиндров.



2_106_13

Благодаря усовершенствованию системы вентиляции картера удалось сократить возникающее в процессе сгорания смешивание топлива с моторным маслом в результате попадания отработавших газов (картерных газов) в картер в обход поршневых колец. Усовершенствованная система вентиляции (Positiv Crankcase Ventilation, система принудительной вентиляции картера) обеспечивает прохождение через картер приточного воздуха, что ведет к ускоренному испарению введенного топлива.



2_107_13

- 1 Разъем системы вентиляции картера на головке блока цилиндров
- 2 Система вентиляции картера со встроенным клапаном регулировки давления
- 3 Система удаления воздуха из картера в экспансионную систему впуска
- 4 Система удаления воздуха из картера к стороне всасывания турбины

Электронная система управления двигателя DME

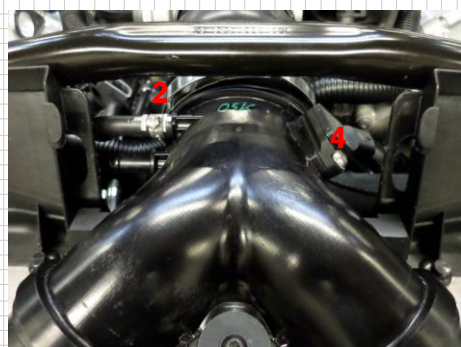
2



Места установки

2_108_13

- 1 Датчик давления нагрузки двигателя / температуры воздуха
- 2 Дроссельная заслонка электронной заслонки
- 3 Датчик давления вентиляции бака



Место установки датчика давления наддува

2_109_13

Для этого приточный воздух засасывается в области между интеркулером и дроссельной заслонкой и по каналу подается в кривошипную камеру. Перепад давлений, который всегда наблюдается между местом забора воздуха и картером, способствует непрерывному прохождению приточного воздуха через картер во всех точках параметрической характеристики. Чтобы создать требуемое по закону разрежение в картере при любых условиях движения, в диапазоне частичной нагрузки используется разрежение во впускном коллекторе, значение которого задается клапаном регулировки давления. В рабочем диапазоне с созданным давлением наддува (полная нагрузка), в котором отсутствует разрежение во впускном коллекторе, используется разрежение, создаваемое перед компрессором. Данная система обеспечивает тем самым непрерывное удаление приточного воздуха, подаваемого системой принудительной вентиляции картера, и картерных газов, которые таким образом направляются для сгорания.

Чтобы не допустить замерзания системы вентиляции картера в зимнее время, картерные газы подаются в воздух для сгорания через обогреваемый соединительный штуцер.

Датчик давления для регистрации нагрузки двигателя и температуры впускного воздуха

Здесь, как и в двигателе V6 с двойным турбонаддувом в Panamera, устанавливаются цифровые датчики давления. За счет использования датчика давления для регистрации нагрузки двигателя достигается раздросселирование впускного тракта, в отличие от автомобилей с термоанемометрическим расходомером воздуха. Температура впускного воздуха также измеряется этим цифровым датчиком. Этот датчик установлен с левой стороны впускного коллектора за местом расширения.

Преимущества датчика давления для регистрации нагрузки двигателя:

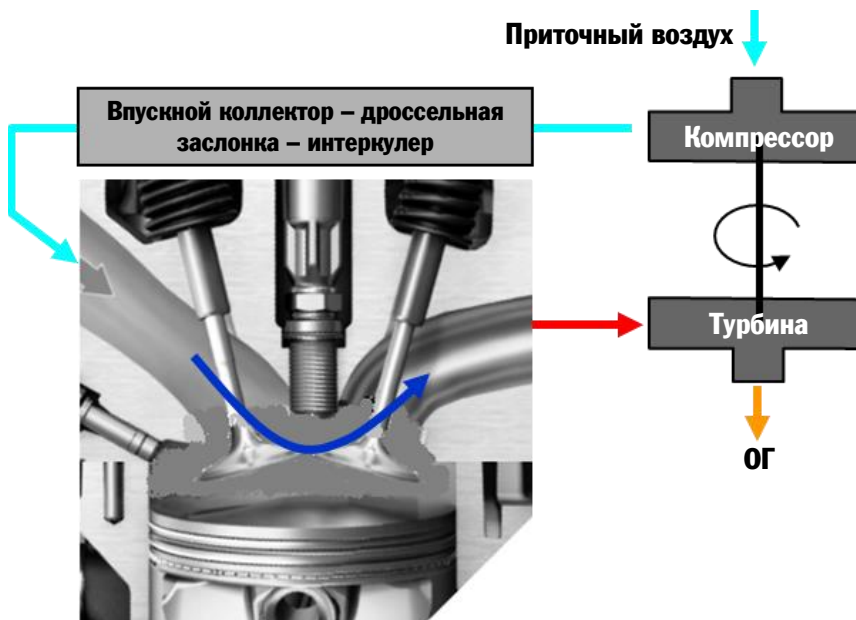
- Увеличенная мощность за счет раздросселирования впускного тракта
- Повышенная точность при незначительном расходе воздуха
- Сниженная восприимчивость к загрязнениям

Датчик давления для регистрации давления наддува

В двигателях Масап V6 с двойным турбонаддувом цифровой датчик давления для регистрации давления наддува (4) расположен перед дроссельной заслонкой (2).

Продувка

При продувке осуществляется целенаправленное перекрытие впускных и выпускных клапанов. Цель заключается в создании такого давления, которое бы слегка превышало давление в камере сгорания. Камера сгорания продувается и охлаждается приточным воздухом. Это позволяет снизить температуру в камере сгорания. Наряду с этим выдуваются остатки содержащихся углеводородов, а также снижается склонность двигателя к детонации. В результате этого достигается оптимальное положение центра тяжести во время сгорания при незначительных колебаниях. Кроме того, уменьшается выброс сажи. Это позволяет еще больше снизить расход топлива. Продувка применяется при низкой частоте вращения двигателя и соответствующей нагрузке. Увеличение объема воздуха, проходящего через турбину турбоагнетателя, позволяет повысить частоту вращения турбины, а также компрессора. Увеличение частот вращения турбины ведет к повышению давления наддува, что сопровождается увеличением крутящего момента и улучшением характеристики отклика турбоагнетателя.



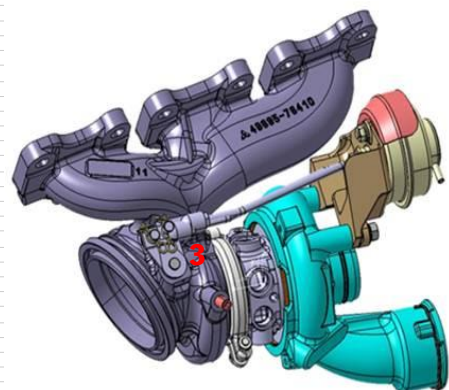
2_110_13

Во время продувки в выпускном тракте повышается концентрация воздуха. Лямбда-зонд измеряет значения лямбды в ОГ, превышающие 1. Однако для обеспечения оптимального воспламенения в камере сгорания значение лямбда должно быть равно 1.



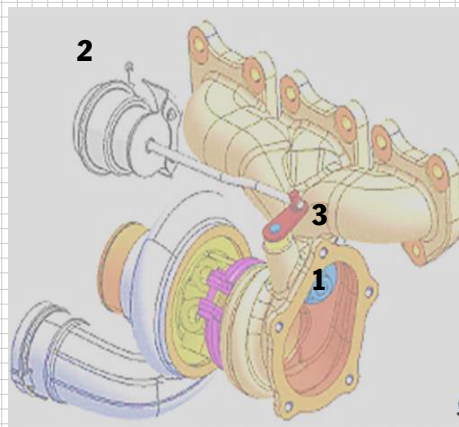
Примечание:

Впрыск топлива осуществляется лишь при полностью закрытых выпускных клапанах.



Выпускной коллектор
с корпусом нагнетателя

2_111_13

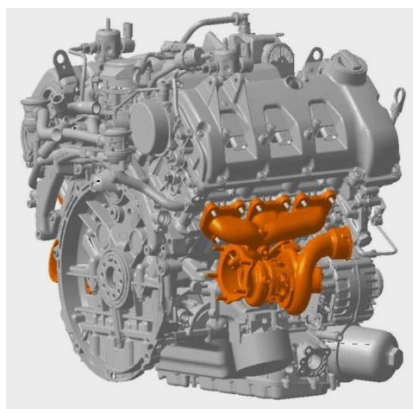


2_114_13

- 1 Клапан перепускной заслонки ОГ
- 2 Исполнительный элемент перепускной заслонки ОГ
- 3 Выпускной коллектор с корпусом нагнетателя

Турбонагнетатель

Система наддува в двигателе V6 оснащена двумя параллельно работающими турбонагнетателями с перепускными заслонками ОГ. Сторона выпуска ОГ турбонагнетателя состоит из цельного корпуса, выполненного в виде монолитной конструкции из литой стали и проходящего от коллектора до газовыпускной турбины (3), и соединяется на нагнетателе со стороной компрессора приточного воздуха посредством клеммового соединения. Турбонагнетатель оснащен системой смазки и системой водяного охлаждения, подключенной к контуру ОЖ двигателя. Соединительный вал турбонагнетателя, создающий механическое соединение между газовыпускной турбиной и компрессором приточного воздуха, вращается со скоростью до 195 000 об/мин.



Расположение турбонагнетателя

2_112_13



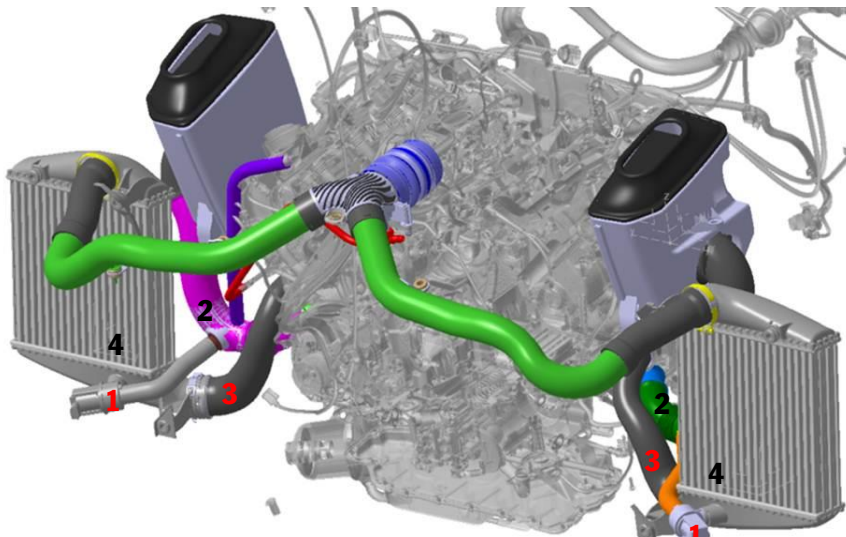
Турбонагнетатель

2_113_13

Управление перепускной заслонкой ОГ осуществляется посредством разрежения. Импульсный клапан закрывает клапан перепускной заслонки ОГ (1) путем подачи разрежения на исполнительные элементы (2) перепускных заслонок ОГ. При вентиляции перепускная заслонка ОГ открывается. При наличии негерметичностей в вакуумной системе, управляющей обоими клапанами перепускных заслонок ОГ, эти клапаны открываются, при этом создание давления наддува невозможно. Двигатель переходит в аварийный режим и работает при низком давлении наддува.

Система рециркуляции ПХХ

Для обеспечения быстрого отклика двигателя большое значение имеет поддержание давления наддува в режиме принудительного холостого хода (ПХХ). Оптимизированное управление рециркуляцией ПХХ играет важную роль особенно для двигателей уменьшенного объема, в которых создается повышенное давление наддува. Если при переходе из режима тяги в режим ПХХ дроссельная заслонка закрывается регулятором положения электронной заслонки, давление наддува резко повышается, при этом сокращается объем воздуха, проходящего через двигатель. Массовый поток через турбину турбонагнетателя становится меньше. Так как компрессор вынужден работать при закрытой дроссельной заслонке, сначала он повышает давление наддува. Затем давление наддува понижается, так как частота вращения турбины падает из-за уменьшения объемного потока.



2_115_13

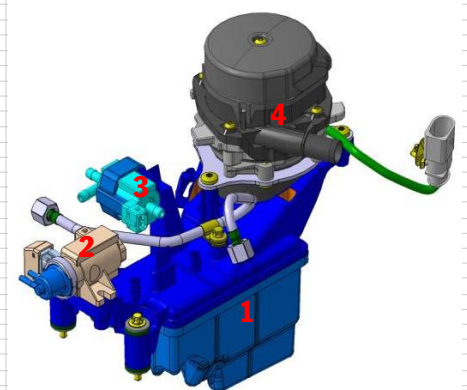
Для поддержания давления наддува открывается перепускной клапан (1) между сторонами всасывания (2) и нагнетания (3) компрессора, за счет чего сжатый воздух от интеркулера (4) попадает на сторону впуска турбонагнетателя. Компрессор работает практически на холостом ходу, за счет чего может дольше сохранять свою частоту вращения. В результате этого после режима ПХХ частота вращения турбины выше, а двигатель обладает лучшим откликом при разгоне. Электропневматический клапан переключения рециркуляции ПХХ находится под впускным коллектором в области вакуумного ресивера.



Место установки перепускного клапана ПХХ

2_116_13

- 1 Перепускной клапан ПХХ



Места установки

2_117_13

- 1 Вакуумный ресивер
- 2 Клапан переключения регулирования давления наддува
- 3 Клапан переключения рециркуляции ПХХ
- 4 Насос вторичного воздуха

Возможные неисправности в области рециркуляции ПХХ:

- Не открывается клапан (1) → не интенсивный разгон
- Не закрывается клапан (1) → отсутствует давление наддува
- Клапан (1) открывается произвольно → низкое давление наддува, перегрев клапана

Во избежание произвольного открывания клапана необходимо исключить подачу давления перед дроссельной заслонкой. В результате этого в режиме частичной нагрузки с давлением наддува на перепускном клапане ПХХ наблюдается избыточное давление.

2.6 Смесеобразование

Состав топливовоздушной смеси и взаимодействие лямбда-регулирования и адаптации смеси являются важными элементами смесеобразования. В двигателе V6 с двойным турбонаддувом адаптация смеси осуществляется индивидуально для каждого ряда цилиндров. Датчиками контроля топливовоздушной смеси являются лямбда-зонды и датчик давления с функцией регистрации температуры. Лямбда-зонды определяют соотношение между подаваемой в камеру сгорания массой воздуха и массой воздуха, необходимой для стехиометрического сгорания. По этому сигналу определяется, обеднена или переобогащена ли сгораемая смесь, за счет чего путем адаптации смеси создается оптимальный рабочий диапазон двигателя.



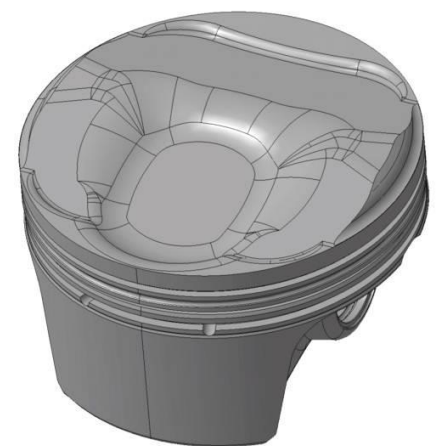
Двигатель V6 с двойным турбонаддувом

2_118_13

Наряду с адаптацией смеси центральную роль для оптимального сгорания играет также распределение топлива в двигателе DFI при соблюдении предписанных законом предельных значений состава ОГ. Распределение топлива в камере сгорания определяется, с одной стороны, положением многоструйных форсунок и их углом распыления топлива, с другой стороны, горизонтальным и вертикальным завихрением приточного воздуха. Для этого на стороне впуска в двигателе V6 с двойным турбонаддувом изменению подверглись ход клапанов и геометрия впускного канала, что обеспечило оптимальное завихрение воздуха. Другим отличительным признаком оптимизированного движения заряда в двигателе V6 с двойным турбонаддувом является асимметричный ход клапанов, заключающийся в различных профилях кулачков на впускном распредвале. Геометрический расчет конструкции днища поршня также способствует оптимальному движению заряда в камере сгорания.



Электронная система
управления двигателя DME



Поршень двигателя V6
с двойным турбонаддувом

2_119_13

- 1 Подача масла, смещение в сторону позднего открытия клапанов
- 2 Подача масла в головку блока цилиндров
- 3 Возвратная пружина
- 4 Подача масла, смещение в сторону раннего открытия клапанов

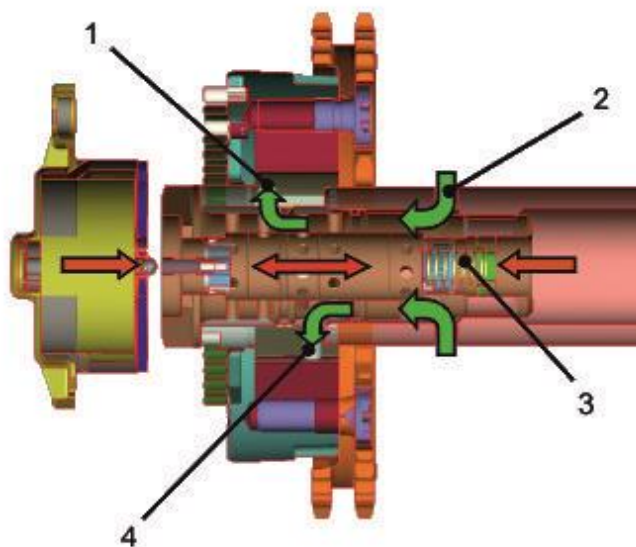
VarioCam Plus

В двигателях V6 с двойным турбонаддувом на впускном и выпускном распредвалах устанавливаются крыльчатые фазовращатели VarioCam. Оба крыльчатых фазовращателя бесступенчато регулируются по параметрической характеристике.

Диапазоны регулирования VarioCam

Впускной распредвал: от 0 до 50,0° отн. коленвала (25,0° отн. распредвала)

Выпускной распредвал: от 0 до 55,0° отн. коленвала (27,5° отн. распредвала)

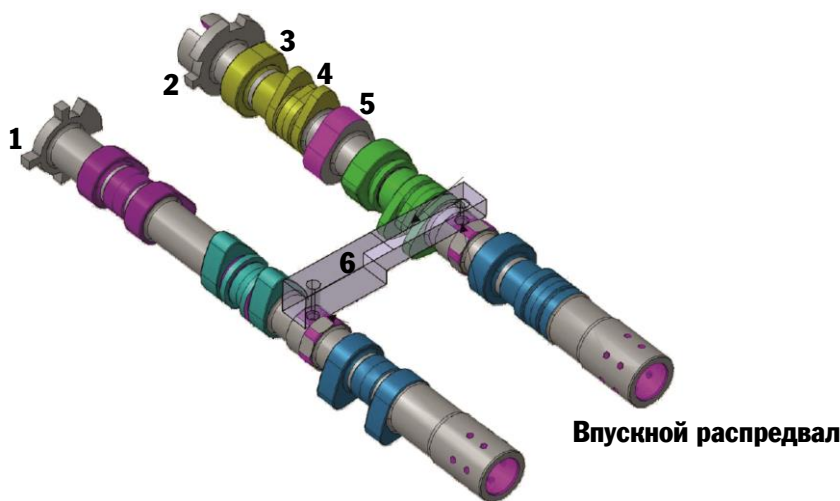


2_120_13

Центральная резьба создает соединение с силовым замыканием регулирующего механизма VarioCam с распределительным валом. Наряду с этим центральное резьбовое соединение выполняет дополнительную функцию регулирования, инициированного исполнительным механизмом.

Преимущество измененного регулирования фаз газораспределения с центральным осевым клапаном переключения заключается в увеличении скорости регулирования, обусловленном потерей давления в системе подачи масла. Этого удалось достичь за счет создания очень коротких масляных каналов. К конструктивным изменениям и усовершенствованиям головки блока цилиндров относятся отсутствие дополнительных масляных каналов в головке блока цилиндров, а также упрощение схемы передачи масла между головкой блока цилиндров и подшипником распределительного вала. Существенным преимуществом осевого расположения клапана переключения по сравнению с децентрализованным расположением является улучшение характеристик переключения, то есть увеличение скорости регулирования и, как следствие, экономия монтажного пространства. Это также позволило улучшить характеристики работы горячего двигателя на холостом ходу.

Еще одно новшество заключается в четырех различных профилях кулачков впускных распредвалов. Три из четырех профилей кулачков предназначены для впускных клапанов. Один профиль кулачков отвечает за фиксированный большой ход клапанов, два других – за адаптивное регулирование хода впускных клапанов от малого до среднего. Инновационной является конструкция впускного распредвала, предусматривающая переключение хода только одного впускного клапана, второй впускной клапан имеет четко фиксированный ход – это так называемое асимметричное регулирование хода клапанов. Четвертый профиль кулачка отвечает за привод топливного насоса высокого давления.

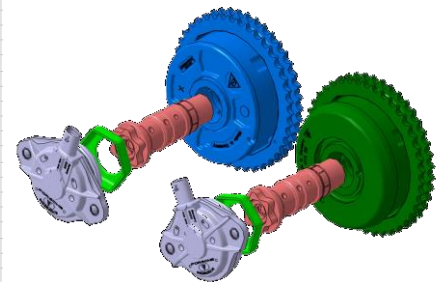


Распределительные валы

Выпускной распредвал

2_121_13

При малой частоте вращения и требуемом высоком крутящем моменте требуется оптимальное наполнение цилиндров. Для оптимального сгорания преимуществом является завихрение воздуха. Этого можно достичь за счет совершения впрысков (не более трех) при малом ходе клапанов, в результате чего создается интенсивное завихрение. Воспламенение топлива осуществляется оптимально с точки зрения мощности.



Регулятор фаз газораспределения

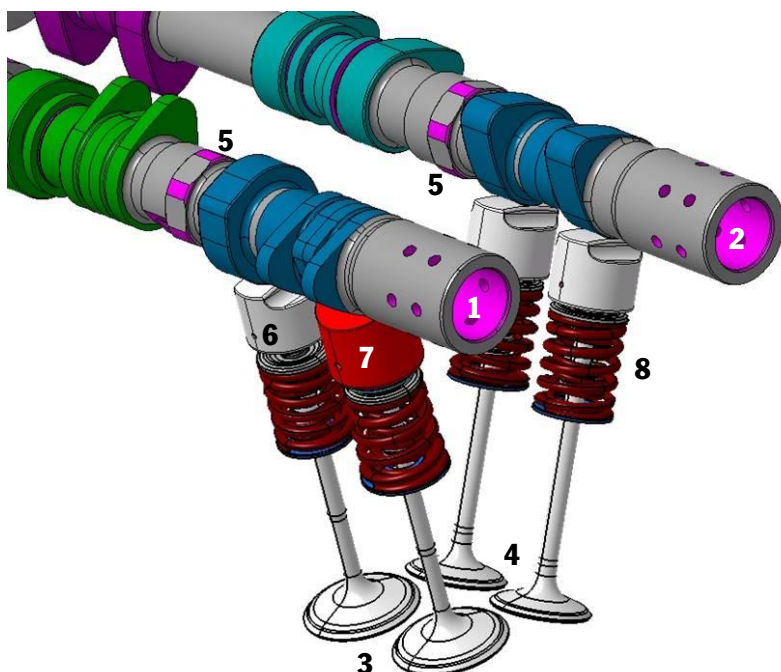
2_122_13

- 1 Ротор выпускного распредвала
- 2 Ротор впускного распредвала с подключением для вакуумного насоса
- 3 Профиль кулачка, фиксированный ход клапана
- 4 Профиль кулачка, регулируемый ход клапана
- 5 Тройной кулачок для ТНВД
- 6 Вспомогательное устройство для монтажа распредвалов



Данные о ходе клапанов можно найти в сервисной информации по технике, группа 1.

- 1 Масляные отверстия впускного распредвала VarioCam
- 2 Масляные отверстия выпускного распредвала VarioCam
- 3 Впускные клапаны
- 4 Выпускные клапаны
- 5 Поверхность для позиционирования вспомогательного монтажного устройства
- 6 Гидротолкатель, фиксированный ход клапана
- 7 Гидротолкатель, регулируемый ход клапана
- 8 Пакет сдвоенных пружин

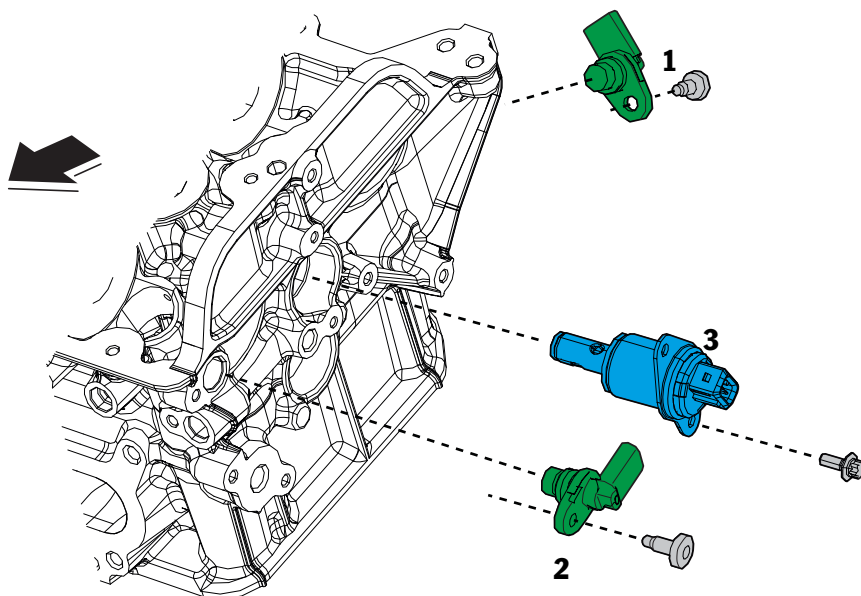


2_123_13

Датчики и исполнительные элементы на головке блока цилиндров

Положение каждого распредвала контролируется датчиком Холла. Датчики Холла установлены в корпусе головки блока цилиндров на противоположной стороне регулятора фаз газораспределения (VarioCam). На торцевой стороне головки блока цилиндров 3 и 6 расположены клапаны системы регулирования хода клапанов.

- 1 Датчик Холла впускного распредвала
- 2 Датчик Холла выпускного распредвала
- 3 Клапан системы регулирования хода впускных клапанов



Вид цил. 3-6

2_124_13

Вентиляция бака / абсорбер с активированным углем

Абсорбер с активированным углем для прочих стран мира

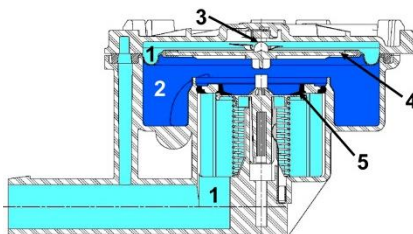
На верхнем рисунке показан абсорбер с активированным углем для прочих стран мира без диагностики герметичности бака. В обеих версиях автомобиля абсорбер с активированным углем находится на днище слева рядом с топливным баком. Вентиляционные каналы со стороны впуска двигателя уже описывались в главе, посвященной системе впуска.

Абсорбер с активированным углем с диагностикой герметичности бака NVLD

В автомобилях Масан для США и Южной Кореи для диагностики герметичности бака используется система NVLD (Natural Vacuum Leak Detection) (рисунок в центре). Пневматическая часть модуля NVLD расположена на абсорбере с активированным углем. В этой системе диагностика герметичности бака выполняется в качестве длительной пассивной проверки при продолжительном нахождении автомобиля в неподвижном состоянии, поэтому в данном случае краткий тест не требуется. Подробное описание элементов и функций системы NVLD с блоком оценки результатов NVLD (электронный модуль с датчиком температуры) и модулем NVLD (пневматический модуль) уже приведено в СИТ, группа 2, модели 911 Carrera (991).

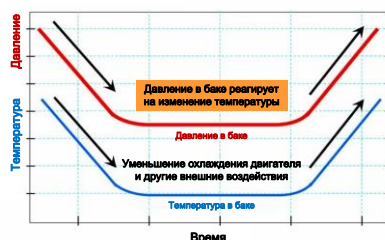
Модуль NVLD

Принцип действия пневматической части (рисунки снизу). Если после остановки автомобиля в результате продолжительного охлаждения в баке возникает разрежение (1) -2,5 мбар, мембрана (4) перемещается вверх и замыкает выключатель (3). Максимальное разрежение ограничивается коническим уплотнением (5) до значения 6,0 мбар. Компонент (3) электрического выключателя, срабатывающего от разрежения, активируется при поднятой мембране. Он замыкается и размыкается при относительном разрежении 2,5 мбар, коническое уплотнение (5) ограничивает разрежение при поднятой мембране. Оно размыкается при 6,0 мбар, замыкается при 3,0 мбар. Максимальное избыточное давление в топливном баке ограничивается значением +5,0 мбар.



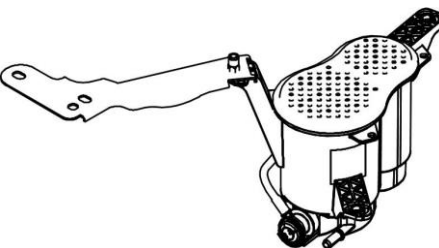
Конструкция NVLD

2_127_13



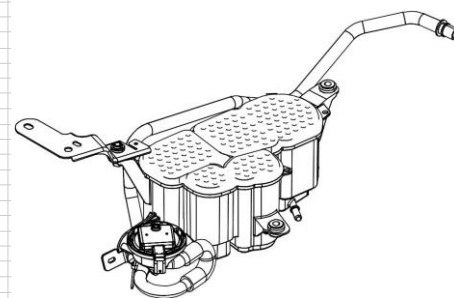
Параметрическая кривая давления / температуры NVLD в герметичной системе

2_128_13



Абсорбер с активированным углем для остальных стран мира

2_125_13



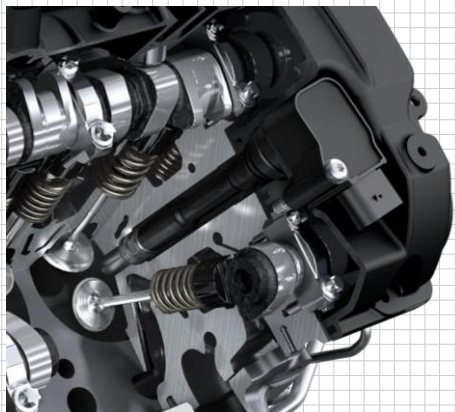
Абсорбер с активированным углем с NVLD

2_126_13



Модуль NVLD

2_129_13



Расположение катушки зажигания

2_130_13

Контакт 1 = масса двигателя (клемма 4а)

Контакт 2 = сигнал зажигания (DME)

Контакт 3 = масса кузова (клемма 31)

Контакт 4 = плюс (клемма 87)



Диоды на вторичной обмотке катушки предотвращают проскакивание искры зажигания при включении магнитного поля в результате индукции и тем самым нежелательное воспламенение.

Поэтому измерение сопротивления невозможно.

2.7 Система зажигания

Одноискровые катушки зажигания

В двигателях V6 с двойным турбонаддувом используются новые катушки зажигания со стальными винтами, обладающими защитой от выпадения. Новые катушки зажигания создают более высокое напряжение зажигания и имеют конструкцию «Plug Top». Ранее использовались катушки зажигания до 25 кВ. Для двигателя V6 с двойным турбонаддувом требуется напряжение зажигания в диапазоне от 30 кВ до 35 кВ. Более высокое напряжение зажигания означает увеличение необходимой для воспламенения энергии, которая вырабатывается катушкой свечи зажигания. Выработка большего количества энергии достигается за счет увеличения производительности катушки зажигания. В свою очередь это ведет к увеличению геометрических размеров катушки. В предыдущих проектах использовались модули зажигания, в которых при монтаже катушка размещалась в гнезде свечи зажигания. Поскольку монтажное пространство гнезда ограничено по размерам, в конструкции «Plug Top» катушка устанавливается в головке, в которой монтажное пространство больше.

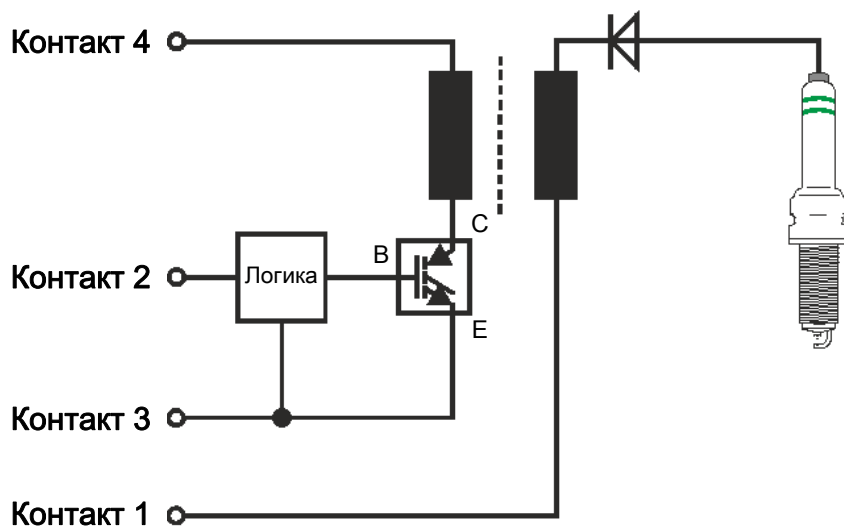


Схема катушки зажигания

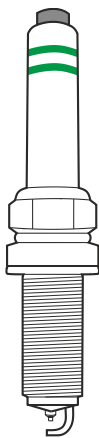
2_131_13

Компоненты в головке одноискровых катушек зажигания конструкции «Plug Top»:

- Катушка зажигания (железный сердечник с первичной и вторичной обмотками)
- Соединительные клеммы для жгута проводов двигателя
- Диоды для подавления искрового разряда при нарастании первичного тока
- Разъем для пружины, обеспечивающей контакт со свечами зажигания

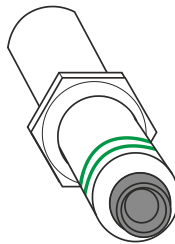
Свечи зажигания

Свечи зажигания в двигателе V6 с двойным турбонаддувом визуально отличаются от предыдущих свечей зажигания модифицированным высоковольтным разъемом. В новых свечах вместо болта клеммы имеется контактная поверхность. Место соединения между вторичной обмоткой и пружиной, обеспечивающей контакт со свечой зажигания в катушке, при необходимости поддается выравниванию. Другим отличительным признаком новых свечей зажигания является гладкий изолятор, обеспечивающий плотное прилегание силиконового шланга катушки зажигания. Благодаря новой соединительной головке и измененным в результате этого виткам контактирующей пружины сводятся к минимуму местные пики напряжения в местах перехода. Эти две меры существенно повышают изолирующую способность системы зажигания и тем самым обеспечивают надежную передачу необходимой для воспламенения энергии в камеру сгорания.



Свеча зажигания V6BT

2_132_13



Соединительная головка

2_133_13

Новое соединение обуславливает оптимальную посадку контактирующей пружины катушки зажигания на соединительной головке свечи зажигания. Из-за отсутствия пазов на свече зажигания при демонтаже следует прикладывать большее усилие для извлечения модулей зажигания.

Для облегчения повторного монтажа и, прежде всего, демонтажа катушки зажигания допускается нанесение тонкого слоя талька на силиконовый шланг. Использование других антифрикционных средств запрещено, так как они могут ухудшить изолирующую способность системы зажигания. При таком порядке действий для повторного демонтажа специальные инструменты не требуются, в качестве демонтажного приспособления достаточно петли из кабеля.

Электронная система
управления двигателя DME

2



Более подробные сведения о расположении пружины в катушке зажигания приведены в информационной системе PIWIS.



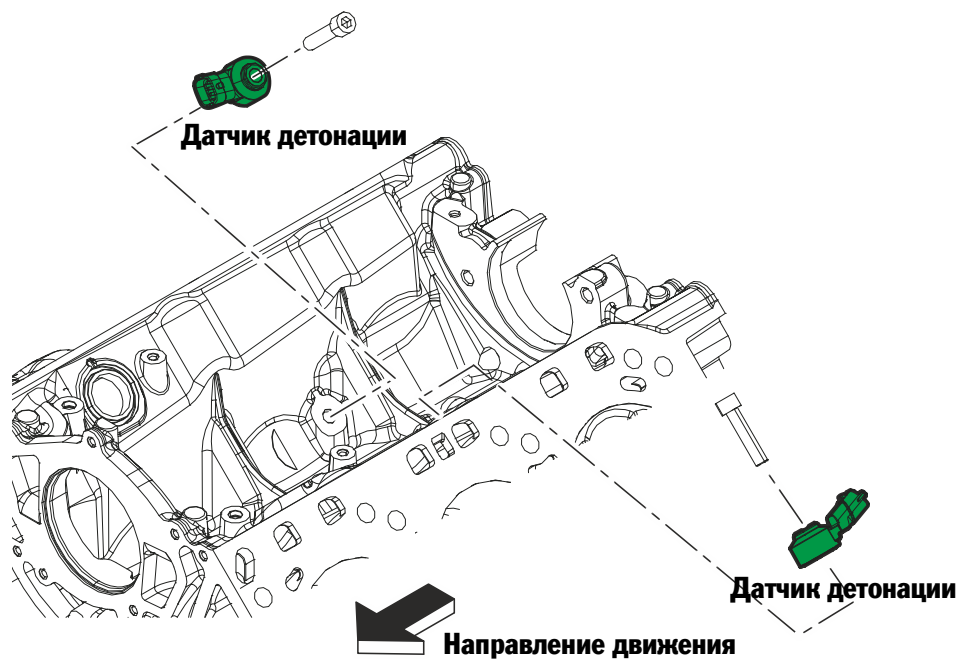
При проведении работ на системе зажигания необходимо соблюдать указания по безопасности и данные, приведенные в информационной системе PIWIS, группа 2. Сведения об интервалах замены свечей зажигания, типе свечей, теплонапряженности и моментах затяжки для конкретной страны содержатся в информационной системе PIWIS / плане техобслуживания.



Примечание по техобслуживанию:
Изоляторы и силиконовые шланги покрыты тальком.

Датчики детонации

Для распознавания детонации в развале двигателей V6 с двойным турбонаддувом установлено два датчика детонации (1).



Расположение датчиков детонации

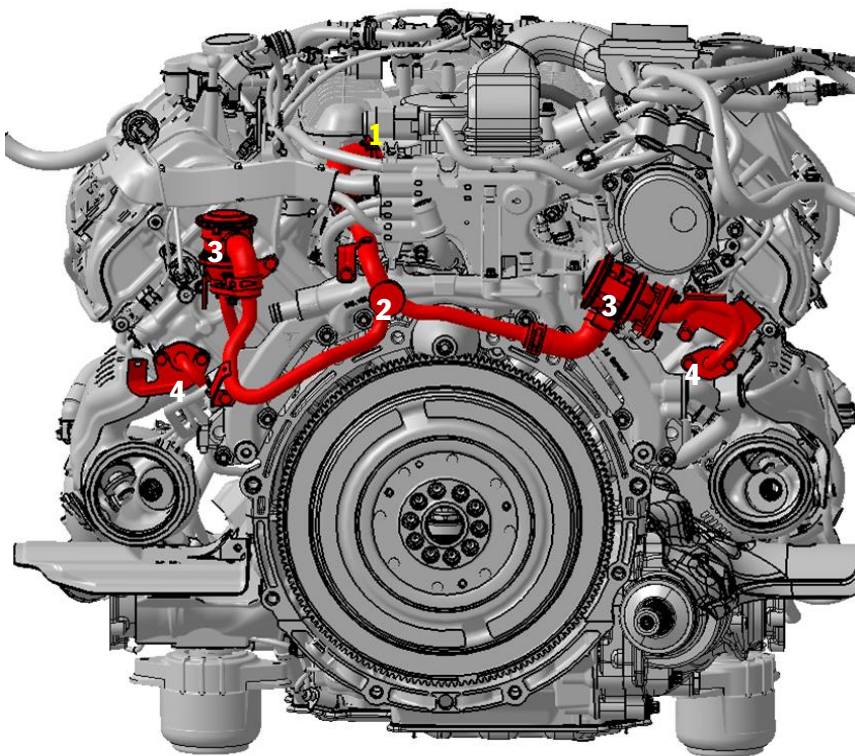
2_134_13

2.8 Система выпуска ОГ / очистка ОГ

Сгорание топливовоздушной смеси в двигателе никогда не бывает полным. Несгоревшее топливо в такте выпуска подается в систему выпуска ОГ и потому не участвует в создании крутящего момента. Поэтому неизбежны начальные выбросы HC и CO. Компоненты системы выпуска ОГ, например, выпускной коллектор, предкатализаторы и главные катализаторы с лямбда-зондами, предварительные и основные глушители с выхлопными трубами, точно согласованы между собой и входят в контур регулирования. Этот контур обеспечивает оптимальную нейтрализацию ОГ не только при прогревом двигателя, но и при пуске двигателя и в фазе его прогрева.

Подача вторичного воздуха (автомобили EBPO 6 и LEV 2 / ULEV)

Для достижения температуры конверсии и соблюдения предельных значений ОГ в выше приведенных автомобилях необходим целенаправленный нагрев катализаторов. Для использования химической энергии отработавших газов на практике требуется подача вторичного воздуха в выпускной тракт перед катализатором, при этом запрос, отправляемый системе подачи вторичного воздуха (производительность вентилятора, место подачи воздушного потока и т. д.), напрямую зависит от используемой стратегии нагрева катализаторов.



- 1 Подключение насоса вторичного воздуха
- 2 Распределитель вторичного воздуха для рядов 1 и 2
- 3 Обратный клапан для вторичного воздуха
- 4 Подключение к головке блока цилиндров ряда 1 и 2

Система подачи вторичного воздуха

2_135_13

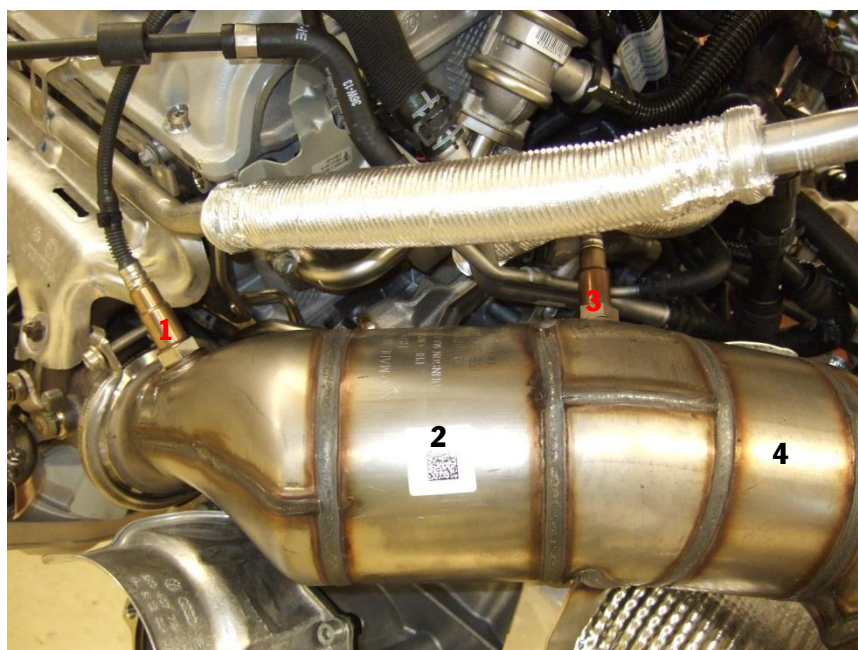
При определенных условиях в фазе прогрева насос вторичного воздуха через обратный клапан в течение определенного времени может подавать дополнительный воздух в выхлопную систему перед катализатором. В результате этого двигатель работает на обогащенной смеси, и в отработавших газах повышается содержание оксида углерода (CO) и углеводорода (HC). Эти газы сжигаются вместе с вторичным воздухом, введенным сразу же за выпускными клапанами. За счет высвобождения тепла во время дожигания ОГ быстрее достигается нужная рабочая температура катализатора с целью оптимальной нейтрализации ОГ.

Катализаторы

Очистка ОГ

Каждый ряд цилиндров слева и справа оснащен

- лямбда-регулированием со
- статичным зондом перед катализатором (широкополосный лямбда-зонд LSU)
- керамическим предкатализатором
- зондом после катализатора (триггерный лямбда-зонд LSF)
- главным керамическим катализатором



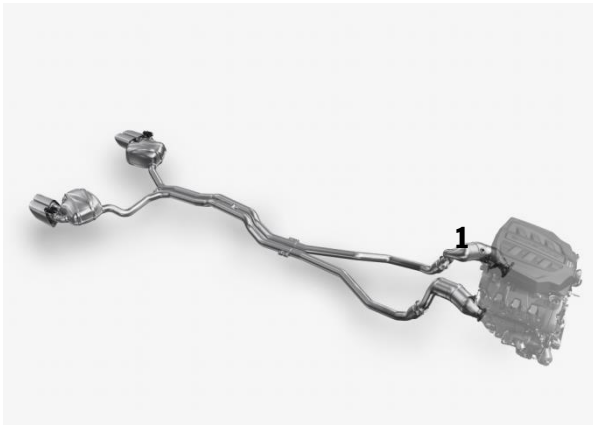
Каскадный катализатор

2_136_13

На каждый ряд цилиндров в двигателе V6 с двойным турбонаддувом устанавливается каскадный катализатор. Широкополосный лямбда-зонд перед катализатором (1 – LSU) расположен сразу за фланцем турбонагнетателя. Триггерный лямбда-зонд после катализатора (3 – LSF) расположен на каскадном катализаторе непосредственно между предкатализатором (2) и главным катализатором (4).

Выхлопная система

Выхлопные системы автомобилей Macan S и Macan Turbo после обоих каскадных катализаторов (1) имеет двухпоточное исполнение.



Выхлопная система

2_137_13

В средней части двухпоточной выхлопной системы встроена перемычка (2). В автомобиле Macan Turbo за обоими глушителями (3) на наружной трубе правого глушителя расположен электрический регулятор (4) для переключения заслонки для ОГ в зависимости от запроса блока управления DME. Звучание двигателя в опциональной спортивной выхлопной системе можно сделать еще более спортивным путем управления заслонками. Для этого глушители (3) имеют измененную внутреннюю конструкцию и на наружной трубе электрический регулятор (4).



Перемычка

2_138_13

Электрический регулятор

2_139_13

Патрубки выхлопных труб автомобиля Macan S (5) и Macan Turbo (6) отличаются уникальным дизайном.



Выхлопные трубы Macan S

2_140_13



Выхлопные трубы Macan Turbo

2_141_13

2.9 Дополнительные функции DME

Автоматическая функция start-стоп

Модели Macan оснащены усовершенствованной автоматической функцией start-стоп. Усовершенствованная автоматическая функция start-стоп при определенных типовых условиях выключает двигатель внутреннего сгорания уже на скорости менее 2 км/ч и тем самым обеспечивает дополнительную экономию топлива. Оптимизированный блок управления DME, управляющий автоматической функцией start-стоп, допускает автоматическое выключение двигателя во многих случаях, позволяя максимально сократить расход топлива при повседневной эксплуатации автомобиля. Автоматическую функцию start-стоп можно активировать или деактивировать с помощью кнопки на центральной консоли (1). Функция становится доступной при превышении определенной температуры ОЖ, масла и трансмиссионного масла, достижении кондиционером номинальной температуры, а также при выполнении всех остальных рабочих условий согласно руководству по эксплуатации. Если автомобиль останавливается нажатием на тормоз, и при этом педаль тормоза удерживается нажатой, автоматическая функция start-стоп отключает двигатель на скорости менее 2 км/ч. На приборной панели загорается зеленый символ автоматической функции start-стоп (рисунок снизу – 2). Стрелка тахометра устанавливается на нулевой отметке. Рычаг селектора может оставаться в положении «D» либо «M». Двигатель остается выключенным даже при переключении в положения «P» и «N». Если автоматическая остановка двигателя невозможна, на приборной панели в неподвижном состоянии автомобиля появится желтый символ автоматической функции start-стоп (рисунок снизу – 3). В этом случае двигатель не выключается или не запускается снова, если, например:

- активирован режим «Sport»
- напряжение бортовой сети слишком низкое
- распознан режим маневрирования или парковки, то есть включена передача заднего хода или сильно повернуто рулевое колесо
- автоматическая система отопления и кондиционирования с функцией остаточного тепла не обеспечивает поддержание установленной температуры при выключенном двигателе
- температура наружного воздуха слишком низкая или слишком высокая
- пневматическая подвеска регулирует дорожный просвет



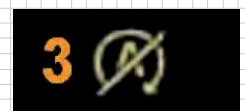
Кнопки на центральной консоли

2_142_13

- 1 Функция start-стоп
- 2 Выхлопная система
- 3 Sport
- 4 Sport Plus



2_143_13



2_144_13



В фактических значениях системной информации в блоке управления DME содержатся полезные сведения о диагностике автоматической функции start-стоп.



Примечание:

Дополнительная информация об автоматической системе старт-стоп и ее функциях при различных положениях рычага селектора приведена в руководстве по эксплуатации.



Примечание:

Более подробная информация о принципе действия автоматической системы старт-стоп, а также о функции движения накатом приведена в группе 2 СИТ модели 911 Carrera (991).

Если после автоматической остановки двигателя при положении рычага селектора «D» или «N» открывается дверь водителя, автоматический пуск двигателя осуществляется в качестве напоминания водителю о том, что автоматическая функция старт-стоп все еще активирована. Если рычаг селектора находится в положении «D», дополнительно включается стояночный тормоз. На приборной панели загорается сигнальная лампа тормозной системы, а на выключателе стояночного тормоза горит контрольная лампа. Если выйти из автомобиля после автоматической остановки двигателя и установки рычага селектора в положение «P», автоматический пуск двигателя не производится. Если в течение 30 секунд после выхода из автомобиля водитель вновь садится в него, закрывает двери и нажимает на педаль тормоза, снова активируется режим старт-стоп. Если одно из этих условий не выполнено, двигатель следует запустить вручную. На многофункциональном дисплее приборной панели появляется указание «Запустите двигатель вручную».

Функция движения накатом

Модели Macan оснащаются функцией движения накатом. Под движением накатом понимается работа автомобиля с изолированным от привода двигателем, например, на легких уклонах, при этом двигатель работает на холостом ходу и тем самым обеспечивает функционирование вспомогательных агрегатов (генератора, компрессора кондиционера, насоса ОЖ и т. д.). При движении накатом кинетическая и потенциальная энергии автомобиля используются непосредственно для преодоления сопротивления движению. При движении по инерции на принудительном холостом ходу топливо не расходуется, однако автомобиль заметно притормаживается. Если замедление нежелательно, соответствующий участок преодолевается с дополнительным расходом топлива. За плавным нажатием педали акселератора следует начало работы двигателя практически без рывков с ранним переключением на более высокую передачу, а после плавного отпускания педали акселератора следует временное движение накатом с выключенными сцеплениями и работой двигателя на холостом ходу до тех пор, пока не будет начато торможение или не будет нажата педаль акселератора. Если водитель желает проехать определенный участок накатом, например, перед населенным пунктом, двигатель автоматически изолируется и продолжает работать на холостом ходу. Благодаря этому автомобиль может проехать более длинную дистанцию, чем с включенным сцеплением, что способствует экономии топлива. Если водитель нажимает педаль тормоза, отправляя тем самым запрос на замедление, двигатель вновь сразу же подключается к приводу, чтобы тем самым использовать принудительный холостой ход; подача топлива при этом прекращается, эффект торможения двигателем дополнительно сокращает путь движения автомобиля по инерции. В качестве альтернативы можно осознанно активировать движение накатом, вручную переключив КП на более высокую передачу, превышающую максимально возможную передачу для данного режима движения. Достижимая экономия зависит от манеры вождения и условий эксплуатации. Функция эффективна при предусмотрительной и расслабленной манере вождения; через некоторое время водитель, привыкнув, увеличивает путь движения своего автомобиля по инерции. Процессы включения и выключения сцепления происходят незаметно для водителя. Лишь возврат стрелки тахометра до частоты вращения холостого хода сообщает водителю о том, что автомобиль находится в режиме движения накатом. С помощью кнопки автоматической системы старт-стоп осуществляется включение и выключение автоматической функции старт-стоп и режима движения накатом. При выключенной системе индикатор на кнопке горит красным светом. Другие необходимые условия для режима движения накатом:

- Движение при положении рычага селектора «D»
- Режим движения накатом включен (контрольная лампа на кнопке не горит)
- Режим Sport или Sport Plus выключен
- Система PSM включена
- Режим круиз-контроля не активирован
- Двигатель, коробка передач и АКБ достигли рабочей температуры
- Спокойная / экономичная манера вождения
- Небольшие подъемы (прибл. до 10%) или небольшие спуски
- Медленное отпускание педали акселератора



Рекуперация энергии бортовой сети

При быстром отпуске педали акселератора блок управления DME распознает, что функция движения накатом нежелательна для водителя. В таких случаях включается принудительный холостой ход в сочетании с рекуперацией энергии бортовой сети. Для этого при торможении мощность генератора целенаправленно повышается его регулятором, и полученная энергия направляется для питания стартерной АКБ. Увеличенная мощность генератора с помощью ременного привода воздействует на коленчатый вал двигателя внутреннего сгорания с более высоким тормозным моментом, который ведет к замедлению автомобиля и тем самым поддерживает работу обычной тормозной системы. При разгоне напряжение снова падает, и имеющаяся энергия может направляться в бортовую сеть для питания потребителей. За счет этого разгружается двигатель внутреннего сгорания, и для тяги может быть использована полная приводная мощность. Интеллектуальный алгоритм системы управления электропитанием анализирует различные входные величины задействованных компонентов и на основании этого управляет всеми процессами рекуперации в зависимости от степени заряда АКБ и команды водителя.

Система управления температурой двигателей V6 с двойным турбонаддувом

Система управления температурой этих автомобилей включает следующие компоненты / функции:

- Двухступенчатый термостат с электрическим нагревательным элементом
- Датчик температуры охлаждающей жидкости на головке блока цилиндров справа сзади
- Датчик температуры ОЖ на выходе радиатора
- Бесступенчатый вентилятор на радиаторе

К 3-м основным направлениям работы системы управления температурой с регулировкой от блока управления DME относится поддержание равномерной температуры и распределение тепла между:

- Двигателем внутреннего сгорания
- Коробкой передач PDK
- Салоном (обогрев)

Цели:

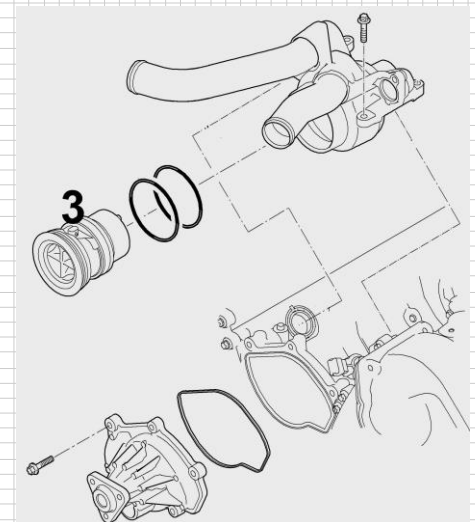
- Быстрый прогрев компонентов до оптимальной рабочей температуры (уменьшение трения)
- Уменьшение трения двигателя и коробки передач путем регулирования рабочей температуры по параметрической характеристике
- Соответствие требованиям пассажиров к комфорту (мощность обогрева)

Преимущества системы управления температурой с электрической активацией термостата ОЖ блоком управления DME для поддержания равномерной температуры ОЖ с управлением по параметрической характеристике и регулирования рабочей температуры на прогревом двигателе в диапазоне от 94°C до 105°C.

- Поддержание равномерной температуры ОЖ с управлением по параметрической характеристике путем блокирования потока охлаждающей жидкости в фазе прогрева двигателя
- Быстрый прогрев двигателя и коробки передач
- Уменьшенное трение двигателя и коробки передач
- Сниженный расход топлива (-1,5% в европейском ездовом цикле NEDC)
- Сниженный уровень выбросов ОГ
- Быстрый прогрев салона

Для регулирования системы управления температурой в контуре циркуляции ОЖ двигателя используются 2 датчика температуры. Датчик температуры охлаждающей жидкости на головке блока цилиндров справа сзади (1 – рисунок слева снизу). Еще один датчик температуры находится на шланге охлаждающей жидкости (выход радиатора).

Электронная система управления двигателя DME



Место установки термостата

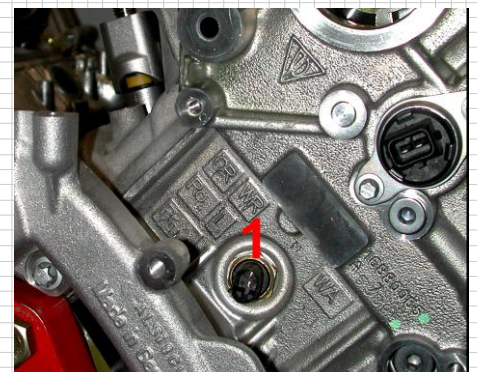
2_145_13

3 Термостат с нагревательным элементом



Термостат

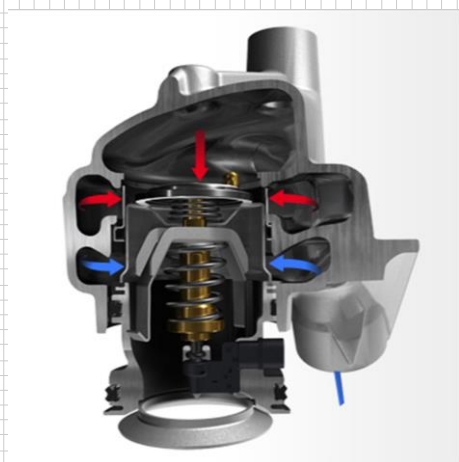
2_146_13



Место установки NTC

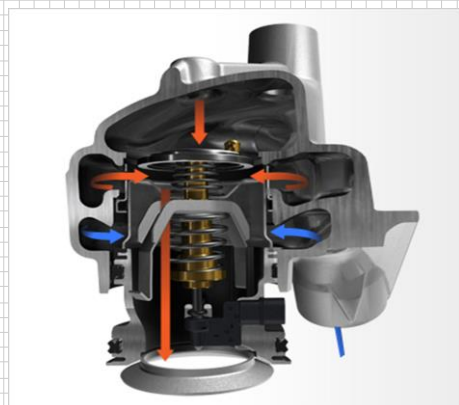
2_147_13

1 Датчик температуры на головке блока цилиндров



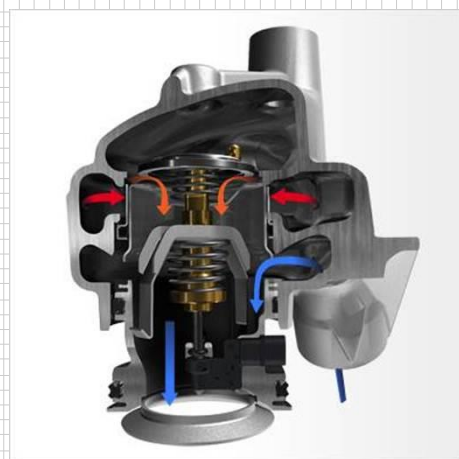
Термостат закрыт

2_148_13



Контур циркуляции отопителя открыт

2_149_13



Оба контура циркуляции открыты

2_150_13

Холодный двигатель:

При холодном двигателе термостат полностью закрыт (стоячая вода), то есть малый контур обогрева и большой контур циркуляции ОЖ закрыты.

Температура открытия термостата без дополнительного электрического подогрева составляет:

- Байпас прикл. 85°C (малый контур отопителя)
- Обратный трубопровод радиатора прикл. 107°C (большой контур радиатора)

Фаза прогрева двигателя:

Для быстрого достижения циркуляции в контуре циркуляции отопителя (байпас) после холодного пуска требуется электрический ток большой силы для нагрева управляемого по параметрической характеристике термостата.

При температуре двигателя прикл. от 70°C ток нагрева для электрического нагревательного элемента в термостате уменьшается, поэтому термостат не сразу открывает большой контур циркуляции ОЖ.

При превышении температуры двигателя прикл. 90°C и температуры масла > 40°C номинальная температура двигателя поднимается до 105°C, при этом ток нагрева еще больше снижается для максимально быстрого прогрева охлаждающей жидкости в малом контуре циркуляции до 105°C (большой контур циркуляции еще остается закрытым).

Прогретый двигатель:

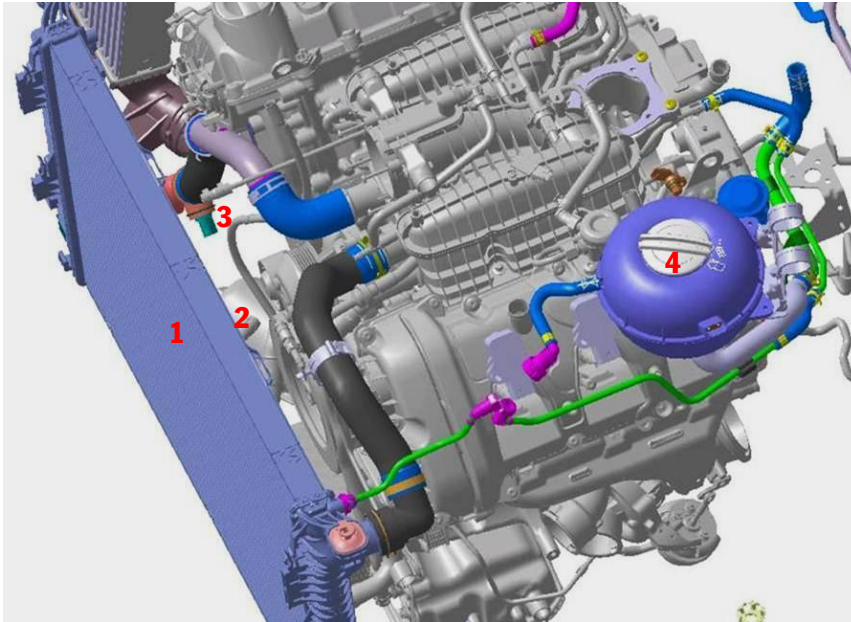
На прогретом двигателе оба положения термостата открыты (контур циркуляции отопителя и контур циркуляции ОЖ), таким образом ОЖ может циркулировать в обоих контурах. При температуре двигателя прикл. 105°C ток нагрева настраивается соответствующим образом для поддержания номинальной температуры двигателя при открывании большого контура циркуляции ОЖ.

При нажатой кнопке Sport или очень динамичной манере вождения номинальная температура двигателя опускается до 94°C, поэтому ток нагрева снова существенно увеличивается для дальнейшего открытия термостата (большой контур циркуляции ОЖ). После открывания большого контура циркуляции ОЖ поднимается температура на выходе из радиатора.

Электровентилятор радиатора ОЖ

За радиатором ОЖ (1) находится электрический вентилятор радиатора (2). Электрический вентилятор радиатора имеет двойную конструкцию мощностью 2 x 400 Вт. При необходимости выполняется плавное регулирование двигателей вентиляторов.

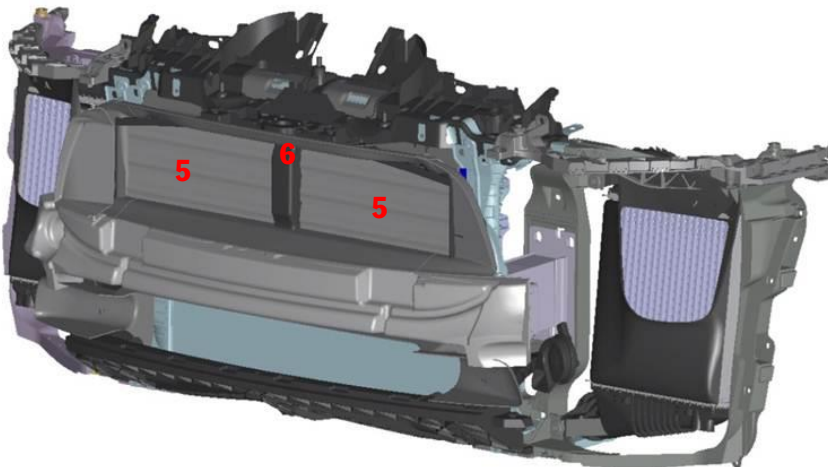
Расширительный бачок ОЖ (4) находится слева в моторном отсеке.



Система охлаждения

2_151_13

Датчик температуры двигателя находится сзади на правой головке блока цилиндров, датчик температуры обратного трубопровода радиатора – на правом шланге ОЖ (3). Перед радиатором находятся жалюзи (5), которые могут при необходимости закрываться и открываться с помощью исполнительного элемента. Исполнительный элемент находится в области (6) за жалюзи радиатора.



Жалюзи радиатора

2_152_13

Электронная система
управления двигателем DME

2