

Система питания двигателя внутреннего сгорания

Система питания двигателя служит для приготовления горючей смеси из паров топлива и воздуха в определённых пропорциях, подачи её в цилиндры двигателя и отвода из них отработавших газов.

Система питания предназначена для решения перечисленных ниже задач:

- Хранение топлива.
- Очистка топлива и подача его в двигатель.
- Очистка и подача воздуха, используемого для приготовления горючей смеси.
- Точное дозирование топлива и качественное приготовление горючей смеси.
- Своевременную подачу топлива или горючей смеси в цилиндры двигателя.
- Удаление продуктов сгорания и их глушение при выводе в окружающую среду.
- Нейтрализацию вредных веществ, содержащихся в отработанных газах.

Мощность, экономичность двигателя и токсичность отработавших газов зависят от полного и быстрого сгорания топлива. Во многом это определяется работой системы питания.

Классическая система питания автомобиля состоит из следующих структурных элементов:

- топливного бака, предназначенного для хранения горючего;
- топливного насоса, выполняющего функции создания давления в системе и принудительной подачи топлива;
- топливопроводов – специальных металлических трубок и резиновых шлангов для транспортировки горючего из топливного бака к ДВС (а излишков топлива – в обратном направлении);
- фильтра (или фильтров) очистки топлива;
- воздушного фильтра (для очистки воздуха от примесей);
- устройства приготовления топливно-воздушной смеси.

Система питания имеет достаточно простой принцип работы: под воздействием специального топливного насоса горючее из бака, предварительно пройдя процедуру очистки топливным фильтром, по топливопроводам подаётся к устройству, предназначенному для приготовления топливно-воздушной смеси. И уже затем смесь подаётся в цилиндры двигателя.

Топливный бак располагается внизу или в задней части автомобиля: эти места наиболее безопасны. Топливный бак соединяется с прибором, который создаёт горючую смесь, посредством топливных шлангов, которые проходят почти через весь автомобиль (обычно - по днищу кузова).

Однако любое топливо должно пройти предварительную очистку, которая может включать в себя несколько степеней. Если вы заливаете топливо из канистры - используйте воронку с сетчатым фильтром. Помните, что бензин обладает большей текучестью, чем вода, поэтому для его фильтрации можно использовать совсем

мелкие сетки, у которых ячейки почти не видны. Если ваш бензин содержит примесь воды, то после фильтрации через тонкую сетку вода останется на ней, а бензин - просочится.

Помните, что любые примеси, содержащиеся в топливе (пыль, песок, воду, вязкие компоненты, грязь и т. п.), могут в короткий срок вывести систему питания из строя.

Очистка топлива при заливке его в топливный бак называется предварительной очисткой или первой степенью очистки - потому, что на пути топлива до двигателя оно ещё не раз пройдёт подобную процедуру.

Вторая степень очистки производится с использованием специальной сетки, находящейся на топливозаборнике внутри топливного бака. Даже если на первой стадии очистки в топливе остались какие-то примеси, то они будут удалены на втором этапе.

Для наиболее качественной (тонкой) очистки топлива, поступающего в топливный насос, применяется топливный фильтр находящийся в моторном отсеке. Кстати, в некоторых случаях фильтр устанавливается и до, и после топливного насоса — с целью улучшения качества очистки поступающего в двигатель топлива.

Топливный фильтр следует менять через каждые 15 000 - 25 000 км пробега (в зависимости от конкретной марки и модели автомобиля).

Для обеспечения подачи топлива в двигатель используется **топливный насос**. Обычно он включает в себя следующие детали: корпус, диафрагма с приводным механизмом и пружиной, впускной и выпускной (нагнетательный) клапаны. Также в насосе

присутствует еще один сетчатый фильтр: он обеспечивает последнюю, четвертую стадию очистки топлива перед подачей его в двигатель. Среди прочих деталей топливного насоса отметим шток, нагнетательный и всасывающий патрубки, рычаг ручной подкачки топлива и др.

Однако очищать следует не только топливо, но и воздух, используемый для приготовления горючей смеси. Для этого используется специальный прибор - **воздушный фильтр**. Он устанавливается в специальный корпус после воздухозаборника и закрывается крышкой

Поступившая в двигатель пыль увеличивает интенсивность износа деталей, снижает его мощность, увеличивает расход горюче-смазочных материалов.

Как показали исследования, большое влияние на износ двигателя оказывают условия эксплуатации машины. Так, например, интенсивность износа цилиндров двигателя машины, эксплуатируемой летом на пыльных дорогах, в 10 раз выше, чем на асфальтированных дорогах, и в 50 раз выше, чем на зимних снежных дорогах.

Приведённые данные показывают, что для повышения долговечности и надёжности работы двигателя, а также для сохранения его эффективности и экономичности засасываемый воздух должен тщательно очищаться.

До последнего времени распространение имели контактно-масляные (инерционные) фильтры, которые, ввиду большой трудоёмкости обслуживания и сравнительно невысокого качества очистки воздуха, вытесняются сейчас воздушными фильтрами с сухим сменным фильтрующим элементом, а также

комбинированными воздухоочистителями, у которых предварительная очистка воздуха от крупной пыли производится в сухом инерционном очистителе (циклоне), а затем в мокром или сухом фильтрующем элементе.

Контактно-масляный воздушный фильтр (рис. 1) состоит из корпуса с двойными стенками, между которыми образована камера, поглощающая шумы при всасывании воздуха.

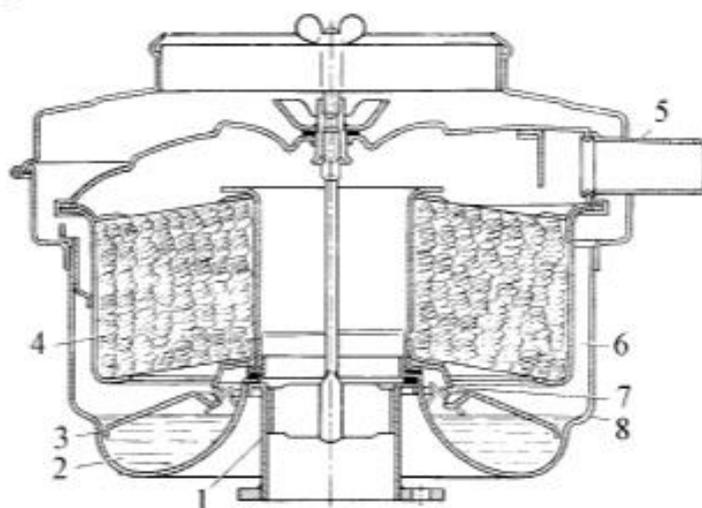


Рис. 1 Воздушный фильтр:

- 1 – патрубок; 2 – масло; 3 – отражатель; 4 – фильтрующий элемент;
5 – патрубок; 6 – кольцевая щель; 7 – кольцевое окно; 8 – корпус фильтра

В нижней части корпуса расположена масляная ванна. Фильтрующий элемент, состоящий из двух слоёв капроновой щетины, закрытых металлической сеткой, закреплён в крышке фильтра. Воздух в воздушный фильтр поступает через кольцевую щель корпуса. Контактная с маслом, воздух резко меняет своё направление и теряет наиболее тяжёлые частицы пыли, оседающие в масляной ванне. В фильтрующем элементе, смоченном маслом, воздух дополнительно очищается от мельчайших частиц.

Уход за фильтром заключается в регулярной смене масла в масляной ванне и промывке фильтрующего элемента.

Фильтр с сухим фильтрующим элементом отличается высоким качеством фильтрации воздуха и простотой ухода, в результате чего он начал находить широкое применение на карбюраторных и дизельных двигателях (рис. 2).



Рис. 2 Воздушный фильтр с сухим фильтрующим элементом

Фильтрующий элемент неразборной конструкции, представляет собой гофрированный патрон из специальной бумаги мелкопористой структуры или войлочного материала. Проходя сквозь поры фильтра, воздух оставляет на его поверхности практически все частицы пыли. Пыль, скапливающаяся на дне корпуса фильтра, выносится в атмосферу с помощью эжекционного отсоса.

Уход за такими фильтрами заключается в смене фильтрующего элемента через 8 - 10 тыс. км пробега или через 1 000 часов работы.

Важными достоинствами бумажных фильтров являются их низкое сопротивление впуску, что способствует увеличению коэффициента наполнения, и простота ухода.

Засорившийся фильтр затрудняет прохождение через него воздуха. Это становится причиной перерасхода топлива, поскольку горючая смесь будет содержать много топлива и мало воздуха.

Очищенные компоненты горючей смеси (бензин и воздух) каждый своей дорогой поступают в карбюратор или иной прибор, специально предназначенный для создания горючей смеси из паров бензина и воздуха. Готовая смесь подаётся в цилиндры двигателя.

Как мы уже отмечали выше, в процессе работы двигателя внутреннего сгорания образуются выхлопные газы. Они представляют собой продукт сгорания рабочей смеси в цилиндрах двигателя.

Именно выхлопные газы выводятся из цилиндра во время последнего, четвёртого такта его рабочего цикла, который так и называется - выпуск. Затем они выводятся в атмосферу. Для этого в каждом автомобиле существует механизм выпуска отработанных газов, который является частью системы питания. Причём его задачей является не только отвод их из цилиндров и выпуск в атмосферу, что само собой, но и уменьшение шума, которым сопровождается данный процесс.

Дело в том, что выпуск отработанных газов из цилиндра двигателя сопровождается очень громким шумом. Он настолько силен, что без глушителя (специального прибора, поглощающего шума, рис. 3) эксплуатация автомобилей была бы невозможной: рядом с работающим автомобилем невозможно было бы находиться из-за производимого им шума.



Рис. 3 Глушитель

Механизм выпуска отработанных газов стандартного автомобиля включает в себя следующие составные элементы:

- выпускной клапан;
- выпускной канал;
- приёмная труба глушителя;
- дополнительный глушитель (резонатор);
- основной глушитель;
- соединительные хомуты, с помощью которых части глушителя соединяются между собой.

Во многих современных автомобилях, кроме перечисленных элементов, используется также специальный катализатор нейтрализации выхлопных газов. Название прибора говорит само за себя: он предназначен для сокращения количества вредных веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобиля.

Механизм выпуска отработанных газов работает довольно просто. Из цилиндров двигателя они поступают в приёмную трубу глушителя, которая соединена с дополнительным глушителем, а тот,

в свою очередь - с основным глушителем (концом которого является выхлопная труба). Резонатор и основной глушитель внутри имеют довольно сложную структуру: так находятся многочисленные отверстия, а также небольшие камеры, которые расположены в шахматном порядке, в результате чего образуется сложный запутанный лабиринт. Когда выхлопные газы проходят по этому лабиринту, они намного снижают свою скорость и выходят из выхлопной трубы практически бесшумно.

Отметим, что выхлопные газы автомобиля содержат множество вредных веществ: окись углерода (так называемый угарный газ), окись азота, соединения углеводородов и др. Поэтому никогда не прогревайте автомобиль в закрытом помещении - это смертельно опасно: известно очень много случаев, когда люди погибали в собственных гаражах от угарного газа.



Режимы работы системы питания

Горючая смесь, поступающая в цилиндры, готовится в устройстве приготовления топливно-воздушной смеси и представляет собой смесь паров мелко распылённого бензина и воздуха. Процесс смесеобразования продолжается во впускном трубопроводе и цилиндрах двигателя, где горючая смесь, смешиваясь с остатками отработавших газов, образует рабочую смесь.

В цилиндрах автомобильного двигателя рабочий процесс протекает достаточно быстро. Например, если коленчатый вал вращается со скоростью 2 000 об./мин., то каждый такт совершается за 0,015 с. Для этого необходимо, чтобы скорость сгорания топлива составляла 25 - 30 м/с. Однако горение топлива в камере сгорания происходит медленнее. Для того чтобы повысить скорость сгорания, топливо размельчается на мельчайшие частицы и смешивается с воздухом. Установлено, что для нормального сгорания 1 кг топлива необходимо 15 кг воздуха, смесь с таким соотношением (1:15) называется нормальной. Однако при таком соотношении не происходит полного сгорания топлива. Для полного сгорания топлива необходимо больше воздуха и соотношение топлива к воздуху должно быть 1:18. Такая смесь называется обеднённой. При увеличении соотношения скорость сгорания резко снижается, и при соотношении 1:20 воспламенения не происходит вообще. Но наибольшая мощность двигателя достигается при соотношении 1:13, в этом случае скорость сгорания близка к оптимальной. Такая смесь называется обогащённой. При таком составе смеси не происходит полного сгорания топлива, поэтому с увеличением мощности увеличивается расход топлива.

богатая смесь - λ от 0,5 до 0,8 (значительный недостаток воздуха, смесь сгорает не полностью);

обогащённая смесь - λ от 0,85 до 0,95 (незначительный недостаток воздуха). Скорость сгорания смеси возрастает, двигатель развивает наибольшую мощность, но при несколько повышенном расходе топлива вследствие недостаточно полного его сгорания;

бедная смесь - λ от 1,1 до 1,2 (значительный избыток воздуха, смесь горит медленно). Большая часть теплоты поглощается стенками цилиндров, что вызывает перегрев двигателя и неустойчивую его работу. Мощность двигателя падает, возрастает расход топлива;

обеднённая смесь - λ от 1,05 до 1,07 (незначительный избыток воздуха). Мощность двигателя несколько снижается, экономичность заметно повышается, так как происходит наиболее полное сгорание топлива.

В зависимости от целей и дорожных условий водитель может применять различные режимы движения. Им соответствуют и определённые режимы работы системы питания, каждому из которых присуща топливно - воздушная смесь особого качества.

Состав смеси будет богатым при запуске холодного двигателя. При этом потребление воздуха минимально. В таком режиме категорически исключается возможность движения. В противном случае это приведёт к повышенному потреблению горючего и износу деталей силового агрегата.

Состав смеси будет обогащённым при использовании режима «холостого хода», который применяется при движении

«накатом» или работе заведённого двигателя в прогретом состоянии.

Состав смеси будет обедненным при движении с частичными нагрузками (например, по равнинной дороге со средней скоростью на повышенной передаче).

Состав смеси будет обогащённым в режиме полных нагрузок при движении автомобиля на высокой скорости.

Состав смеси будет обогащённым, приближенным к богатому, при движении в условиях резкого ускорения (например, при обгоне).

Выбор условий работы системы питания, таким образом, должен быть оправдан необходимостью движения в определённом режиме.

Вопросы

1. Дать определение системы питания двигателя внутреннего сгорания.
2. Для чего предназначена система питания двигателя.
3. Что входит в систему питания двигателя.
4. Устройство и компоненты топливного бака автомобиля.
5. Ступени очистки топлива.
6. Виды и устройство топливных насосов.
7. Особенности топливопроводов.
8. Виды и устройство воздушных фильтров.
9. Как устроен контактно-масляный воздушный фильтр.
10. Устройство механизма выпуска отработанных газов.
11. Устройство глушителя.
12. Устройство и назначение каталитического нейтрализатора отработавших газов.
13. Виды систем питания по способу приготовления горючей смеси.
14. Смеси: нормальная, обогащённая, богатая, обеднённая, бедная.
15. Что означает равенство: $\lambda = 1$
16. Каким будет значение λ при обогащённой и богатой смеси.
17. Каким будет значение λ при обеднённой и бедной смеси.
18. Какие бывают режимы работы системы питания ДВС.