**Система живлення бензинового двигуна**

**1. Загальний пристрій і робота системи живлення карбюраторного двигуна**

Система живлення карбюраторного двигуна служить для приготування горючої суміші необхідного складу, подачі її в циліндри і видалення відпрацьованих газів. Система забезпечує: зберігання палива і контроль його кількості; фільтрацію і подачу палива, фільтрацію і подачу повітря; підігрів горючої суміші; глушіння шуму при випуску відпрацьованих газів; знешкодження відпрацьованих газів.

Система складається з паливного бака , паливопровід, фільтру-відстійника , паливного насоса , фільтру тонкого очищення палива , повітряного фільтру , карбюратора , трубопроводу впускання,  випускного трубопроводу , глушника шуму випуску,  покажчика рівня палива в баку .

При роботі двигуна паливо (бензин) з бака закачується насосом і проходячи через трубопроводи і паливні фільтри , подається в карбюратор , де розпилюється і змішується в певній пропорції з повітрям, яке поступає в карбюратор через повітряний фільтр . Далі потік суміші з палива і повітря (горюча суміш) по трубопроводу впускання засмоктується в циліндри двигуна при тактах впускання. У циліндрі горюча суміш змішується з продуктами згорання, що залишилися після такту випуску, і утворює робочу суміш, яка після такту стиснення згорає, а відпрацьовані гази, що утворилися, поступають в атмосферу через глушник, в якому відбувається зниження тиску, швидкості і пульсацій, а отже і шуму випуску відпрацьованих газів.

У сучасних системах живлення віддають перевагу проточним системам паливоподачі, в яких до карбюратора підводять в півтора-два рази більше палива, ніж споживає двигун, а надлишки знов повертають в бак по зливному трубопроводу. Це запобігає утворенню парових пробок в трубопроводах.

**2. Бензини і їх основні властивості**

Основною властивістю бензинів що зумовив його широке застосування є його гарна випаровувальна і здатність швидко змішуватися з повітрям, утворюючи горючу суміш.

Карбюраторні двигуни (за винятком газових) працюють на бензині.

Випускаються бензини наступних марок: А-76, А-80, АІ-92, АІ-98, АІ-95 і ін.. Буква А означає, що бензин автомобільний; цифра - якнайменше октанове число, визначене по моторному методу; буква І - указує, що октанове число визначене по дослідницькому методу. Бензини окрім АІ-98 по кількості легковипарюючих фракцій підрозділяють на літні і зимові.

Октанове число оцінює антидетонаційні властивості бензину.

Детонація - це вибухове згорання робочої суміші із швидкістю розповсюдження до 2000 м/с. Робота двигуна з детонацією недопустима, оскільки супроводжується ударним навантаженням на поршні, поршневі пальці, шатунні і корінні підшипники, місцевим перегрівом деталей, прогоранням поршнів і клапанів, зниженням потужності двигуна і збільшенням витрати палива.

Зовнішні ознаки детонації: сильні дзвінкі металеві стукоти, перегрів двигуна, падіння його потужності, неповне згорання палива і внаслідок цього чорний димний вихлоп.

Антидетонаційні властивості бензинів підвищують: шляхом додавання в них ароматичних і інших вуглеводнів, що мають гарні антидетонаційні властивості.; додаванням антидетонаторів ( тетраетилсвінцю у складі етилової рідини, яка дуже отруйна).

3. Простий карбюратор

Карбюратор служить для приготування горючої суміші. Простий карбюратор (мал.8.3) складається з камери змішувача 7, камери поплавця 1, в якій розташовані поплавець 2 і замкова голка 3, жиклер 9  з отвором, що калібрується, розпилювач 6, дросельна  заслінка 8, дифузор 5.

З циліндрів двигуна в камеру змішувача передається розрядка, під дією якого атмосферне повітря проходить через камеру змішувача 7.



Мал. 8.3 Схема простого карбюратора:

1 - камера поплавця; 2 - поплавець; 3 - замкова голка; 4 – канал балансування ; 5 – дифузор, 6 - розпилювач; 7 - камера змішувача; 8 - дросельна заслінка; 9 - паливний жиклер.

У дифузорі 5 швидкість руху повітря зростає (до 150 м/с), а тиск зменшується, унаслідок чого паливо фонтанує з розпилювача 6. Підхоплюване повітрям паливо розпилюється на дрібні частинки і випаровується (частково), утворюючи горючу суміш.

Механізм поплавця, що складається з поплавця 2 і голки 3, забезпечує підтримку постійного рівня палива в камері поплавця. Коли рівень палива знижується, поплавець 2 опускається, голка 3 відкриває вхідний отвір, і паливо поступає від насоса в камеру 1 до тих пір, поки спливаючий поплавець 2 не притисне голку 3 до її сідла.

Жиклер 9 забезпечує закінчення певної кількості палива в одиницю часу. Цифри на жиклері означають його пропускну спроможність, яка визначається кількістю води в кубічних сантиметрах, протікаючої через дозуючий отвір жиклера за 1 хвилину під натиском водяного стовпа 1м±2мм при температурі води 80±100С.

Дифузор 5 забезпечує збільшення швидкості руху повітря. Дросельна заслінка 8 при повороті її на осі змінює кількість горючої суміші, що поступає в циліндри двигуна.

Із збільшенням частоти обертання колінчастого валу і ступеня відкриття дросельної заслінки (або одного з цих чинників) збільшується кількість і швидкість повітря, що проходить через дифузор 5, отже, збільшується розрядка в дифузорі.

**4. Склад горючої суміші на різних режимах роботи двигуна. Недолік простого карбюратора**

Горіння є хімічною реакцією з'єднання вуглецю і водню палива з киснем, що супроводжується виділенням тепла.

Горюча суміш - це  суміш пари і дрібних крапель палива з повітрям, склад якої забезпечує можливість її згорання в двигуні.

Горюча суміш, перемішана із залишковими газами в циліндрі двигуна, називається робочою сумішшю. Під складом суміші слід розуміти масове співвідношення між паливом і повітрям в горючій суміші. Це співвідношення вимірюють кількістю кілограм повітря, що доводиться на 1 кг палива. Для повного згорання 1 кг бензину теоретично необхідно близько 15 кг повітря. Для інших палив співвідношення між паливом і повітрям інше. Наприклад, на 1 кг спирту потрібно 9 кг повітря, на 1 кг бензолу - 13 кг повітря. Суміш, що забезпечує повне згорання, називається нормальною. Якщо в горючій суміші буде недолік повітря (або надлишок палива), наприклад, на 1 кг бензину 14 кг повітря, згорання буде неповним і кінцеві продукти міститимуть окисел вуглецю; суміш такого складу називають тією, що збагатить   або багатої, залежно від ступеня надлишку палива. При надлишку повітря (недоліку палива) відбудеться повне згорання палива, але залишиться невикористаною частина кисню; при незначному недоліку палива газів, погіршуючих процес згорання палива. Щоб поліпшити займистість, горюча суміш повинна бути багатою .

З середнім навантаженням (дросельна заслінка відкрита від 5 до 80%) двигун працює велику частину часу. Для такого режиму доцільний економічний склад суміші, тобто суміш повинна бути збідненою забезпечуючи економічну роботу двигуна.

У деяких умовах необхідна короткочасна робота двигуна з максимальним навантаженням (розгін автомобіля, подолання крутих підйомів і т.п.). У цих умовах, нехтуючи економічністю, застосовують суміш, що збагатить, забезпечуючи отримання найбільшої потужності, за рахунок збільшення швидкості згорання суміші.

**6. Система холостого ходу**

На холостому ходу в циліндр повинна поступати незначна кількість горючої суміші, тому дросельну заслінку необхідно майже повністю прикрити. При прикритій дросельній заслінці розрідження в дифузорі незначне і паливо через канали і жиклери головного дозуючого пристрою в камеру змішувача не витікає,

**. Економайзер потужністних режимів**

Економайзер (збагачувач) служить для збагачення горючої суміші на більших навантаженнях, ніж досягається максимальна потужність двигуна.

За способом управління зустрічаються економайзери з механічним суміш називається збідненою, а при значному - бідної.

Не будь-яка горюча суміш здатна запалати; дуже бідна і дуже багата суміші втрачають здатність горіти.

При пуску двигуна, особливо холодного, створюване розрідження недостатньо для хорошого випаровування палива, оскільки частота обертання колінчастого валу мала, а частина палива, що випарувалася, при зіткненні з холодними стінками тракту впускання і циліндрів конденсується на них. Що б в цих умовах створювався необхідний для запалювання склад робочої суміші, горюча суміш повинна бути дуже багатою.

На холостому ходу дросельну заслінку прикривають, зменшуючи наповнення циліндрів горючою сумішшю. В результаті збільшується відносний вміст в робочій суміші залишкових

і пневматичним приводом; останні по пристрою бувають поршневі і діафрагменні. Економайзер може подавати паливо безпосередньо в камеру змішувача карбюратора (незалежне включення) або через головний дозуючий пристрій.

 **Пусковий дозуючий пристрій**

Пусковий пристрій служить для збагачення горючої суміші при пуску холодного двигуна. У більшості сучасних карбюраторів пусковим пристроєм служить повітряна заслінка яка встановлюється у верхній частині повітряного патрубка. Перед пуском холодного двигуна водій повинен потягнути на себе кнопку управління заслінкою; заслінка закривається, надходження повітря в дифузор майже повністю припиняється, внаслідок чого навіть при невеликих пускових оборотах колінчастого валу в дифузорі створюється дуже велике розрідження, і паливо рясно витікає через розпилювач головного дозуючого пристрою. Забезпечуючи пуск холодного двигуна, багата горюча суміш, разом з тим, приводить до значної перевитрати палива, розрідженню масла в картері і змиванню його із стінок циліндрів. Тому водій повинен вміло користуватися повітряною заслінкою, не допускаючи зайвого збагачення горючої суміші; у міру прогрівання двигуна необхідно заслінку поступово відкривати.

**Паливоподавальна апаратура.**

Паливний насос служить для подачі палива з паливного бака в карбюратор.

Паливний бак

Паливний бак служить для створення запасу палива на автомобілі. Об'єм паливного бака повинен забезпечувати пробіг автомобіля без заправки, рівний 300 - 600 км.

**Паливні фільтри**

Механічні домішки і вода порушують нормальну роботу карбюратора і викликають підвищений знос деталей двигуна. Для відділення від палива води і крупних механічних домішок застосовують відстійники, а для очищення палива від дрібних механічних домішок - паливні фільтри тонкого очищення.

**Фільтрація повітря**

Очищення повітря від пилу здійснюється за допомогою фільтрів із змінним паперовим  фільтруючим елементом або інерційно-масляним фільтром.

 **Система випуску відпрацьованих газів**

Відпрацьовані гази з циліндра виходять у випускний трубопровід , потім в приймальні труби і поступають в глушник.

Глушник шуму випуску служить для попереднього зниження тиску і швидкості відпрацьованих газів перед їх випуском  в атмосферу з метою зменшення шуму випуску відпрацьованих газів.

**Система живлення дизельного двигуна**

У сучасних дизельних двигунів, у тому числі й у всіх вітчизняних моделей, застосована роздільна система упорскування палива в циліндри. Така система передбачає установку одного об'єднаного насоса високого тиску й окремих форсунок закритого типу на кожен циліндр двигуна.

Система живлення дизельних двигунів складається з ліній низького і високого тиску. По лінії низького тиску паливо подається з основного бака до насоса високого тиску. Лінія високого тиску служить для упорскування дозованої кількості палива в циліндри двигуна відповідно до порядку їхньої роботи.

Принципова схема системи живлення дизельного двигуна показана на мал. 1. Насос низького тиску 6 (практично цей насос установлюють звичайно на корпусі насоса високого тиску) засмоктує паливо з бака 1 через фільтр грубого очищення 7 у свою порожнину усмоктування. Далі цей насос нагнітає паливо через фільтр тонкого очищення 3, у паливний насос високого тиску 4. Останній упорскує його через форсунки 2 безпосередньо в камери згоряння двигуна. Надлишкове паливо разом з повітрям, що потрапило в систему, відводяться по дренажних трубках у паливний бак. У нього також зливається паливо, що проникло в порожнини пружин форсунок. Паливні баки, застосовувані на автомобілях з дизельними двигунами, розраховані на великий запас ходу (350-400 км); установлюють їх на кронштейнах, закріплюючи хомутами.

Усередині паливних баків виконані перегородки, що підвищують їхню міцність і запобігають хлюпанню палива.

У корпус бака уварена заливна горловина з герметично закриваючоюся пробкою, у якій розташовані два клапани: впускний, що відкривається при зниженні тиску до 0,097- 0,098 МПа, і випускний, що відкривається при підвищенні тиску в баці до 0,11-0,115 МПа.

**ЛІНІЯ ПОДАЧІ ПАЛИВА НИЗЬКОГО ТИСКУ**

У лінію низького тиску входять фільтри грубого і тонкого очищення палива, паливоподаючий насос з додатковим насосом для ручного прокачування системи і паливопроводи низького тиску.

Фільтр грубого очищення палива призначений для затримки великих часточок, що забруднюють паливо перед його подачею в паливоподаючий насос. Фільтр складається з корпуса, у якому розташований фільтруючий елемент, що складається із сітчастого металевого каркаса з навитим на нього ворсистим бавовняним шнуром. Паливо, проходячи між витками шнура, залишає на його ворсинках механічні домішки. Очищене паливо надходить у внутрішню порожнину фільтруючого елемента і далі в відвідний паливопровід. У нижній частині корпуса мається зливальний отвір із пробкою для зливу відстою. Зверху корпус закритий кришкою з ущільнювальною прокладкою . У кришці виконані гнізда з різьбленням для приєднання штуцерів що підводить і відводить паливопровід.

Фільтр тонкого очищення служить для остаточного очищення палива перед його подачею в паливний насос високого тиску. Його розташовують у найвищій точці системи живлення, що полегшує збір і видалення повітря, що потрапило в паливну систему.

Пристрій фільтра тонкого очищення служить для більш ретельного очищення палива. Через середину корпуса цього фільтра проходить стрижень , на який надітий фільтруючий елемент у виді сталевого сітчастого каркаса. Усередині каркаса проходить трубка з отворами, обмотана тканиною. На тканину нанесений спеціальний состав (деревне борошно, просочене пульвербакелитом), поверх якого накладено кілька витків марлі. З торців фільтруючий елемент закритий пластинчастими фланцями. До кришки корпуса фільтра елемент притискається циліндричною пружиною за допомогою шайби . У кришці розташований жиклер 6, через який у зливальний трубопровід проходить частина палива і повітря, що потрапила в систему. Відстій зливається через пробку .

В даний час використовуються фільтри зі змінним паперовим патроном, що, зокрема , застосовується на автомобілях КАМАЗ.

Паливоподаючий насос поршневого типу застосовують у більшості автомобільних дизельних двигунів .

*Паливопроводи*

У лінії низького тиску використовуються трубопроводи, виготовлені зі сталі, міді чи маслобензостойкої пластмаси. У лінії високого тиску застосовують сталеві трубопроводи великої міцності, по кінцях яких зроблені висадження для утримання накидних гайок, що кріплять їх до штуцерів паливного насоса високого тиску і до форсунок.

**ЛІНІЯ ПОДАЧІ ПАЛИВА ВИСОКОГО ТИСКУ**

Для забезпечення гарного розпилення палива, що впорскується в середовище щільно стиснутого повітря, необхідно подавати його під високим тиском. З цією метою дизельні двигуни мають насос високого тиску, що разом з форсунками і трубопроводами утворить лінію високого тиску.

У циліндри двигуна під дією насоса високого тиску через форсунки закритого типу в строго визначених дозах (у залежності від навантаження двигуна і режиму його роботи) упорскується паливо. паливний насос високого тиску насамперед відміряє визначені дози палива, подавані в кожен циліндр за один робочий хід. Тому що ці дози повинні бути дуже незначними й однаковими для кожного циліндра. Насоси високого тиску виконують з великим ступенем точності.

Паливо подають паливним насосом високого тиску в строго визначений момент, за дуже короткий проміжок часу, з можливістю зміни моменту випередження упорскування стосовно проходу поршня через в.м.т. наприкінці ходу стиску. Паливний насос обслуговує всі циліндри двигуна.

Паливні насоси високого тиску, застосовувані в сучасних автомобільних дизельних двигунах, відносяться до плунжерного типу з окремою секцією на кожен циліндр двигуна. Усі секції об'єднані в одному корпусі і приводяться в дію від загального кулачкового вала, що одержує обертання через шестерний привід від розподільного вала двигуна.

Момент подачі палива в циліндр повинний бути зв'язаний з положенням його поршня. Надходження палива в циліндр повинне завершуватися до приходу поршня у в.м.т. Зі збільшенням частоти обертання вала двигуна зменшується час кожного ходу поршня. Відповідно повинний змінюватися і момент подачі палива, щоб уся порція вприснутого палива встигла запалитися і згоріти в той час, коли поршень знаходиться біля в.м.т.

Кут випередження подачі палива змінюється поворотом кулачкового вала насоса. При повороті кулачкового вала по напрямку його обертання кут випередження подачі палива збільшується, проти - зменшується. Змінюється кут випередження автоматично під дією відцентрової муфти, установленої на передньому кінці кулачкового вала насоса.

Між моментом початку подачі палива насосом, обумовленим відкриттям нагнітального клапана, і моментом упорскування палива форсункою мається невелика різниця в часі. Це пояснюється деякою деформацією паливопровода високого тиску і стискальністю палива.

Форсунки, застосовувані на сучасних дизельних двигунах, закритого типу з гідравлічним підйомом голки, тобто прохідний перетин розпилювача перекривається голкою, що піднімається тиском палива в момент упорскування.

 **Система живлення інжекторного двигуна**
Інжекторний двигун являє собою складний пристрій, що забезпечує максимальну продуктивність автомобіля. На відміну від карбюраторних моделей, інжектор більш економічний і простий в обслуговуванні. Такі двигуни оснащені системою впорскування палива, завдяки чому підвищується потужність авто, а витрати палива, навпаки, знижуються.

Керування системою впорскування палива проводиться автоматизованою системою або бортовим комп'ютером. Проводиться перевірка стану повітряно-паливної суміші і при її відповідності відбувається послідовний впуск палива безпосередньо у впускний клапан. Так забезпечується більш точний витрата, а також швидке згоряння палива.

Пристрій інжекторного двигуна можна охарактеризувати виконанням наступній послідовності:

 Натискання на педаль газу відкриває дросельну заслінку. Це забезпечує надходження повітря в двигун.

 Комп'ютер аналізує обсяг повітря, що поступає (в залежності від зусилля натискання педалі), після чого дає команду для подачі оптимального обсягу палива.

 Спеціальний датчик контролює кількість надходить у двигун кисню і його відповідність обсягу палива.

 Паливний нанос перекачує необхідний обсяг, після чого відбувається його впорскування під тиском. В результаті утворюється дрібнодисперсний туман, який швидко згорає, приводячи в рух механізми обертання рухомих частин двигуна.

Навіть спрощена схема показує, наскільки складним є процес руху автомобіля. Робота двигуна інжектора являє собою замкнуту систему, в якій значення має кожна деталь. При виході з ладу будь-якої складової, сигнал про це надходить на електронну систему, після чого комп'ютер сам приймає рішення про можливість подальшого руху. Це одночасно є достоїнством і недоліком такого механізму, при змінених умовах праці розгойдати «вручну» систему не вийде, доведеться звертатися за кваліфікованою допомогою.

Як показує наведена інформація, головною відмінністю від більш старих карбюраторних моделей є автоматична подача палива. Це ключовий момент, що визначає переваги використання інжекторного пристрою. Крім того, існує ще кілька пунктів, які вигідно відрізняють різницю між інжектором і карбюратором.

Ключові відмінності:

 За рахунок того, що в карбюраторному двигуні створюється певний рівень тиску, що дозволяє засмоктувати повітряно-паливну суміш, а в інжекторі вона подається автоматично, економиться потужність віддачі. Це дозволяє в цілому збільшити продуктивність авто на 10%. Показник невеликий, але при тривалій експлуатації це істотна економія палива.

 Швидке реагування на зміну умов руху. В інжекторі практично моментально відбувається збільшення або зменшення подачі палива. Це дозволяє маневрувати на дорозі набагато швидше.

 Система впорскування палива забезпечують легкий запуск двигуна.

 Інжекторне пристрій менш чутливе до зміненим погодних умов. Витрата палива буде заощаджуватися за рахунок того, що не потрібно тривалий прогрів двигуна.

 Також такі пристрої відповідають більш суворим сучасним екологічним стандартам. Рівень шкідливих викидів, як правило, нижче на 50-70%, що в сучасному світі просто необхідно.

Серед головних недоліків — повна залежність системи від справності всіх елементів. Інжектор забезпечений кількома датчиками, які аналізують параметри палива і умови експлуатації. При виході з ладу електроніки може знадобитися дорогий ремонт.

Також при експлуатації авто з інжекторним двигуном необхідно ретельніше стежити за станом використовуваного палива. Форсунки, що забезпечують подачу і розпорошення повітряно-паливної суміші, часто забиваються при використанні неякісного бензину. Разом з тим, цей критерій дуже складно контролювати, особливо при тривалій поїздці, коли доводиться заправлятися на неперевірених точках. До недоліків також можна віднести дорогий ремонт в разі поломок. Самостійна ремонт електронної частини на практиці виявляється невдалим рішенням і може призвести до необхідності відновлення системи, а це коштує немало.

Головним центром управління інжектора є ЕБУ — електронний блок управління. У його завдання входить безпосередній контроль над роботою всіх систем, витратою і подачею палива, а також сигналізація про можливі неполадки в роботі автомобіля. Звіти про можливі збої в системі і алгоритм правильної роботи зберігатися в спеціальних комірках пам'яті,

Заслінка, що дозволяє контролювати впорскування палива в систему, називається форсункою. Використовується два типи системи подачі палива. Моновприск зараз практично не використовується. При такому розташуванні форсунки паливо подається незалежно від відкриття впускного клапана двигуна. До того ж, таке управління мало контролюється електронікою. Другий вид — розподільний впорскування представлений більш досконалою системою. Завдяки кільком форсунок, розташованих безпосередньо поблизу кожного циліндра, відбувається спрямований доступ пального. Така система чітко регламентує подачу палива, а також збільшує продуктивність двигуна. Тип управління інжектором також визначається ЕБУ і може бути точковим і послідовним.

**Датчики**

Складна система електронного управління передбачає перевірку та регулювання декількох датчиків. При виході з ладу хоч би одного елемента, ЕБУ видає помилку.

Основні датчики інжекторного двигуна:

 ДМРВ (датчик масової витрати повітря). Забезпечує інформацію про масу повітря, що надходить у двигун.

 Лямбда-зонд (датчик кисню). Визначає вміст кисню в повітряно-паливної суміші. За допомогою такої інформації ЕБУ може виявити зміни паливної суміші та відкоригувати її значення.

 Датчик дросельної заслінки. Контролює положення дросельної заслінки, згідно з яким блок управління може реагувати, збільшуючи або зменшуючи подачу палива в міру необхідності.

 Датчик напруги. Контролює напругу бортової мережі машини. Показання датчика при необхідності змушують блок управління збільшити число обертів холостого ходу, якщо напруга знижена (найчастіше при високих електричних навантаженнях).

 Датчик контролю температури охолоджуючої рідини. Дає сигнал про прогріві двигуна, після чого ЕБУ запускає роботу інших систем.

 Датчик абсолютного тиску. Стежить за показником тиску у впускному колекторі. Від кількості повітря, яке надходить у двигун, змінюється споживання паливної суміші. Також цей показник використовується при визначенні продуктивності авто.

 Датчик обертання коленвала. Швидкість обертання колінчастого валу – один з визначальних факторів, які впливають на розрахунок необхідної тривалості імпульсу.