

Тема 2.7.2: Інжекторні системи живлення

1. Система впорскування палива.
2. Система впорскування палива « K – jetronik».
3. Система впорскування палива « КБ – jetronik».
4. Система впорскування палива « L – jetronik».
5. Система впорскування палива «Opel – Multek»

СИСТЕМА ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА

У нашій країні експлуатується багато автомобілів іноземного виробництва із системою впорскування палива (інжектором).

Застосування карбюраторів з електронним керуванням сумішоутворенням дає змогу: підтримувати оптимальний склад паливоповітряної суміші і оптимальне наповнення циліндрів на різних режимах роботи двигуна; збільшити паливну економічність і зменшити вміст шкідливих сполук у відпрацьованих газах; підвищити надійність системи живлення, а також полегшити обслуговування й діагностику.

Проте будь-якому карбюратору властивий елемент «стихійності» в сумішоутворенні. Крім того, ця система живлення має межу «пристосування» до режимів роботи двигуна.

Система впорскування палива дає змогу оптимізувати процес сумішоутворення, тобто впорскування може здійснюватися більш оптимально за місцем, часом і потрібною кількістю палива.

Впорскувальні паливні системи класифікують за різними ознаками. За місцем підведення палива розрізняють: • центральне одноточкове впорскування; • розподілене впорскування; • безпосереднє впорскування в циліндри. **За способом подавання палива впорскування буває:** • неперервним; • переривчастим. **Крім того, ці системи розрізняють за типом механізмів, що дозують паливо:** • з плунжерними насосами; • з розподільниками; • з форсунками; • з регуляторами тиску. **Регулювання кількості суміш і може бути:** • пневматичним; • механічним; • електронним. **Регулювання складу суміші може здійснюватися за:** • розрідженням у впускній системі; • кутом повороту дросельної заслінки; • витратою повітря.

Впорскування дає змогу точніше розподілити паливо в циліндрах. У разі розподіленого впорскування склад суміші в різних циліндрах відрізняється тільки на 6...7 %, а в разі живлення від карбюратора — на 11...17 %.

Завдяки відсутності додаткового опору потокові повітря на впуску у вигляді карбюратора з дифузором, а отже, більш високому коефіцієнту наповнення циліндрів, можна дістати вищу літрову потужність двигуна.

Впорскування дає змогу використовувати більше перекриття клапанів для кращого продування камери згоряння чистим повітрям, а не сумішшю. Внаслідок кращого продування й більшої рівномірності складу суміші в циліндрах знижується температура стінок циліндрів, днищ поршнів і випускних клапанів, що, своєю чергою, дає змогу зменшити потрібне октанове число палива на 2... 3 од., тобто підвищити ступінь стискання без загрози детонації. Крім того, знижується утворення оксидів азоту під час згоряння палива, поліпшуються умови мащення дзеркала циліндра.

Проте, як і в карбюраторному двигуні, треба, щоб склад суміші в процесі впорскування палива узгоджувався з режимом роботи двигуна (пуск, холостий хід, малі й максимальні навантаження); в разі різкого відкриття дросельної заслінки має забезпечуватися збагачення суміші.

Система впорскування палива «K-leigonic»

Система «K-leigonic» фірми **Bosch** — це механічна система постійного впорскування палива.

Паливо під тиском надходить до форсунок, установлених перед впускними клапанами у впускному колекторі. Форсунки неперервно розпилюють паливо, тиск якого (витрата) залежить від навантаження двигуна (розрідження у впускному колекторі) та температури охолодної рідини.

Кількість повітря, що підводиться, постійно вимірюється витратоміром, а кількість впорскуваного палива строго пропорційна (1: 14,7) кількості повітря, яке надходить, і регулюється дозатором-розподільником палива. Дозатор-розподільник, або регулятор складу й кількості робочої суміші, складається з регулятора кількості палива й витратоміра повітря. Кількість палива регулюється розподільником, що керується витратоміром повітря та регулятором керуючого тиску. Своєю чергою, дія регулятора керуючого тиску визначається розрідженням у впускному трубопроводі, а також температурою рідини в системі охолодження двигуна.

Принцип дії, головна дозувальна система й система холостого ходу. І паливний насос 4 (рис. 2.62) забирає паливо з бака 1 і подає його під тиском близько 0,5 МПа

через нагромаджувач 5 та фільтр 2 до каналу А дозатора-розподільника 8. У разі звичайного карбюраторного живлення керування двигуном здійснюється натисканням на педаль «газу», тобто повертанням дросельної заслінки, яка регулює кількість робочої суміші, що подається в циліндри, а в системі впорскування дросельна заслінка 7 регулює тільки подачу чистого повітря.

Для забезпечення потрібного співвідношення між кількістю повітря, що надходить, та кількістю впорскуваного палива використовуються витратомір повітря з напірним диском 10 і дозатор-розподільник палива 8.

Насправді витратомір не вимірює, буквально, витрату повітря, а просто його напірний тиск переміщується «пропорційно» витраті повітря. Назва «витратомір» пояснюється тим, що в цьому пристрої використано принцип дії фізичного приладу, який називається *трубкою Вентурі* й застосовується для вимірювання витрати газів.

Витратомір повітря системи впорскування палива становить прецизійний механізм. Його напірний диск дуже легкий (товщина — приблизно 1 мм, діаметр — 100 мм), кріпиться до важеля, з іншого боку якого (див. рис. 2.62) встановлено балансир, що зрівноважує всю систему. Оскільки вісь обертання важеля лежить в опорах з мінімальним тертям (підшипники кочення), диск дуже «чутливо» реагує на зміну витрати повітря.

На осі обертання важеля напірного диска 10 закріплено другий важіль з роликом. Останній упирається безпосередньо в нижній кі-

5. Будова й експлуатація автомобілів **нець плунжера дозатора-розподільника. Використання другого важеля з регулювальним гвинтом дає змогу змінювати відносне положення важелів, а отже, й розташування напірного диска та упорного ролика (плунжера розподільника), тим самим регулюючи склад робочої суміші. Положення гвинта регулюється на заводі-виготовлювачі. На деяких автомобілях, наприклад ВМ\У-5201, ВМ\У-525і, ВМ\У-528і, ВМ\У-535і, цим гвинтом можна в разі потреби відрегулювати вміст СО у відпрацьованих газах (суміш збіднюється загвинчуванням гвинта).**

Механічна система витратомір повітря—дозатор-розподільник забезпечує тільки відповідність переміщень напірного диска та плунжера розподільника. Проте, якщо трубка Вентурі забезпечує лінійну залежність переміщення напірного диска від витрати повітря, то найпростіший за формою плунжера розподільник такої залежності між переміщенням плунжера та витратою бензину вже не дає. Тому застосовано систему диференціальних клапанів.

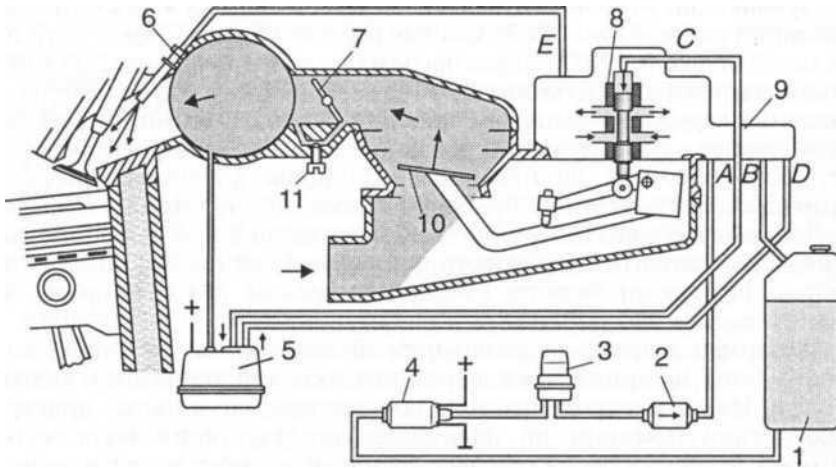


Рис. 2.62

Схема системи впорскування палива «K-leironic»:

1 — паливний бак; 2 — паливний фільтр; 3 — нагромаджувач палива; 4 — паливний насос; 5 — регулятор керуючого тиску; 6 — форсунка (інжектор); 7 — дросельна заслінка; 8 — дозатор-розподільник кількості палива; 9 — регулятор тиску живлення; 10 — напірний диск витратоміра повітря; 11 — регулювальний гвинт холостого ходу; A—E — паливні канали (A — підведення палива до дозатора-розподільника; B — зливання палива в бак; C — керуючого тиску; D — регулятора тиску живлення; E — підведення палива до робочих форсунок)

Із дозатора-розподільника паливо каналами E подається до форсунок упорскування 6 (див. рис. 2.62). Переміщення напірного диска спричинює переміщення плунжера розподільника (напрями переміщення на рис. 2.62 показано стрілками). Взаємозв'язок переміщень і диференціальні канали забезпечують певне співвідношення повітря та бензину в робочій суміші. Для забезпечення відповідності складу робочої суміші режиму роботи двигуна в системі впорскування з боку верхньої частини плунжера (див. рис. 2.62) в розподільник каналом C підводиться керуючий тиск, який визначається регулятором 5 і залежить від режиму роботи двигуна. В разі збільшення тиску опір переміщенню плунжера зростає — суміш збіднюється, а в разі зменшення, навпаки, опір переміщенню плунжера спадає — суміш збагачується.

Один із режимів роботи автомобільного двигуна — різке відкриття дросельної заслінки. В разі карбюраторної системи живлення потрібне збагачення суміші здійснюється прискорювальним насосом (без насоса, оскільки повітря більш рухливе, відбувалося б збіднення її). За системи впорскування збагачення забезпечується майже миттєвою реакцією напірного диска.

Робота бензинового електричного насоса 4 (див. рис. 2.62) не залежить від частоти обертання колінчастого вала двигуна. Насос умикається, якщо ввімкнено запалювання й обертається колінчастий вал. Оскільки насос має двократний запас за тиском і десятикратний — за подачею, в системі впорскування потрібен *регулятор тиску живлення*. Цей регулятор 9 (див. рис. 2.62) вбудовано в доза- тор-розподільник і сполучено з каналом А (підведення палива); каналом В зливається зайве паливо в бак, а канал В сполучено з регулятором керуючого тиску 5.

Холостий хід карбюраторних двигунів регулюється двома гвинтами: кількості та якості суміші. Система живлення з упорскуванням палива також має два гвинти: *гвинт якості (складу) робочої суміші*, яким регулюється вміст СО у відпрацьованих газах, і *гвинт кількості суміші* 77, за допомогою якого встановлюється частота обертання колінчастого вала двигуна на холостому ходу.

Система пуску. Після пуску двигуна електронасос 4 (рис. 2.63) практично миттєво створює тиск у системі. Якщо двигун прогрітий (до температури не менше ніж 35 °С), то термореле 6 вмикає пускову форсунку 77 з електромагнітним керуванням. У момент пуску холодного двигуна та протягом певного часу пускова форсунка впорскує у впускний колектор додаткову кількість палива.

Тривалість роботи пускової форсунки визначає термореле залежно від температури охолодної рідини. Клапан 8 забезпечує підведення до двигуна додаткової кількості повітря для підвищення частоти

Рис. 2.63

Схема системи пуску:

1. — паливний бак; 2 — паливний фільтр; 3 — нагромаджувач палива; 4 — паливний електронасос; 5 — регулятор керуючого тиску; 6 — термореле; 7 — форсунка впорскування; 8 — клапан додаткового повітря; 9 — дросельна заслінка; 10 — регулювальний гвинт холостого ходу; 11 — пускова електромагнітна форсунка; 12 — доза- тор-розподільник; 13 — регулятор тиску живлення; 14 — витратомір повітря; А—Е — паливні канали {А—Е — те саме, що й на рис. 2.62; Е — підведення палива до пускової форсунки з електромагнітним керуванням)

обертання колінчастого вала холодного двигуна на холостому ходу. Додаткове збагачення паливоповітряної суміші під час пуску й прогрівання холодного двигуна досягається за рахунок вільнішого піднімання плунжера дозатора-розподільника завдяки тому, що регулятор керуючого тиску 5 знижує над плунжером протидіючий тиск повернення.

Отже, якщо двигун уже прогріто, то живлення здійснюється тільки через головну дозувальну систему та систему холостого ходу (див. рис. 2.62). При цьому термореле 6 (див. рис. 2.63), пускова електромагнітна форсунка 11 і клапан додаткового повітря 8 не працюють. Під час пуску й прогрівання холодного двигуна всі зазначені елементи системи впорскування починають працювати, забезпечуючи надійний пуск і стабільну роботу двигуна на холостому ходу.

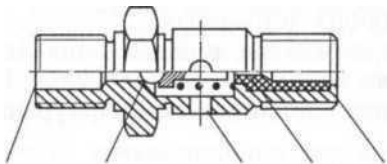
Допоміжні елементи системи впорскування: ф паливний електронасос; + нагромаджувач палива; • паливний фільтр.

Паливний електронасос 4 (див. рис. 2.63) — ротаційний роликовий одно- або багатосекційний. Від ротаційного лопатевого роликовий насос відрізняється тим, що замість лопатей у пази ротора встановлено ролики для заміни ковзання лопатей по статору коченням. Для бензонасоса це особливо важливо, оскільки бензин не має мастильної властивості.

На вході бензонасоса передбачено фільтрувальну сітку, що призначається для затримання порівняно великих сторонніх частинок.

Паливний насос розташовують як зовні бака, так і безпосередньо занурюють у бензин у баці. За зовнішньою формою насос нагадує котушку запалювання й становить об'єднання агрегату-електродвигуна постійного струму та власне насоса. Особливість цієї конструкції полягає в тому, що бензин обмиває всі внутрішні деталі електродвигуна: якір, колектор, щітки, статор.

Насос має два клапани: запобіжний, що сполучає порожнини нагнітання й усмоктування, та зворотний, який перешкоджає зливанню палива із системи. Зворотний клапан і демпфірувальний дросель нбудовано в штуцер паливного насоса (рис. 2.64). Демпфер дещо згладжує різке зростання тиску в системі під час пуску паливного насоса (тиск знижується тільки до значення, за якого закриваються клапанні форсунки). Тиск, що розвивається насосом, або тиск у системі, становить близько 0,5 МПа; подача насосів за температури 20 °С та напруги 12 В — порядку 1,7...2 л/хв; робоча напруга — 7...15 В; максимальне значення сили струму — 4,7...9,5 А.



12 3 4 5

Рис. 2.64

Штуцер паливного насоса:

/ підведення бензину від насоса до штуцера; 2 — зворотний клапан; 3 — подавання ікілива в систему (нагромаджувач, фільтр, канал А дозатора-розподільника); 4 — демпфірувальний дросель (демпфер); 5 — відведення в лінію зливання палива в бак

Нагромаджувач палива 3 (див. рис. 2.63) — це пружинний гідроакумулятор, що призначається для підтримання тиску в системі, коні зупинено двигун і вимкнено бензонасос. Підтримання залишкового тиску запобігає утворенню в трубопроводах парових пробок, які ускладнюють пуск двигуна (особливо гарячого).

У системі нагромаджувач установлюють за паливним насосом. Він має три порожнини: верхню, де розміщено пружину, середню — нагромаджувальну (об'ємом 20...40 см³) та нижню з двома каналами (підвідним і відвідним) або з одним, що виконує обидві функції. Верхню й середню порожнини відокремлено гнучкою діафрагмою, а середню й нижню — перегородкою.

Після вмикання паливного насоса середня порожнина крізь пластинчастий клапан у перегородці заповнюється паливом, при цьому діафрагма прогинається вгору до упора, стискаючи пружину. Оскільки бензин, як усяка рідина, практично не стискається, найменші витікання після зупинки двигуна (зворотний клапан у насосі, розподільник) призводять до різкого зменшення тиску в системі. Ось тут і починає працювати нагромаджувач. Пружина, діючи на діафрагму, витісняє бензин із нагромаджувальної порожнини крізь дросельний отвір у перегородці.

Коли робочий тиск у системі дорівнює 0,54...0,62 МПа, залишковий тиск через 10 хв після зупинки двигуна становитиме не менше ніж 0,34 МПа, а через 20 хв — 0,33 МПа. Відповідно, якщо робочий тиск у системі дорівнює 0,47...0,52 МПа, то через 10 хв залишковий тиск становитиме 0,18...0,26 МПа, а через 20 хв — 0,16 МПа.

Паливний фільтр 2 (див. рис. 2.63) розташовують за бензонасосом, тому останній не забезпечує захисту від сторонніх частинок у бензині. Об'єм цього фільтра в кілька разів перевищує об'єм застосовуваних фільтрів тонкої очистки бензину. Паливний фільтр схожий на оливний; за умови використання чистого бензину він розрахований на 50 тис. км пробігу автомобіля.

Крім цього фільтра та сітки, в насосі є ще сітки на гільзі розподільника 8, у штуцерах каналів і? (див. рис. 2.62). Видалянню сторонніх частинок із бензину сприяє також конфігурація каналів у дозато-рі-розподільнику.

Дозатор-розподільник із регулятором тиску живлення (рис. 2.65) дозує й розподіляє паливо, що подається до нього каналом А, форсунками (інжекторами) циліндрів

(канали E). Переміщення плунжера розподільника відбувається відповідно до переміщення напірного диска витратоміра повітря. Напірний диск, своєю чергою, переміщується відповідно до витрати повітря або відкривання дросельної заслінки.

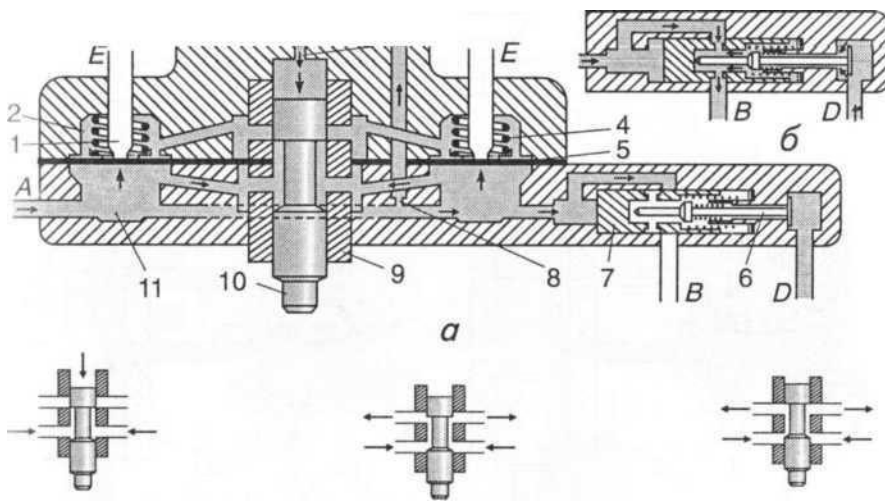


Рис. 2.65

Дозатор-розподільник із регулятором тиску живлення:

а — загальна схема (/ — трубка форсунки впорскування; 2, 11 — відповідно верхня й нижня камери диференціального клапана; 3 — демпфірувальний дросель; 4 — пружина клапана; 5 — діафрагма клапана; 6 — штовхальний клапан; 7 — поршень регулятора тиску; 8 — дросель підживлення; 9 — гільза розподільника; 10 — плунжер розподільника); б — регулятор тиску, зливання палива в бак; в—д — положення плунжера відповідно в стані спокою, на холостому ходу при часткових навантаженнях та при повному навантаженні; А—Е — паливні канали (див. рис. 2.62)

Плунжер 10 переміщується в гільзі 9 з отворами. Ущільнень у цій парі не передбачено: герметичність забезпечується мінімальними зазорами, точністю форми та чистотою спряжуваних поверхонь деталей. Гільза вставляється в корпус із більшим зазором, а ущільнення забезпечується гумовим кільцем, установленим у канавці гільзи.

На плунжер знизу діє важіль напірного диска, зверху — керуючий тиск.

Між розподільником і вихідними каналами E розташовано диференціальні клапани, розділені гнучкою сталеву діафрагмою 5 на дві камери: верхню та нижню. Нижні камери диференціальних клапанів, що сполучаються кільцевим каналом, перебувають під робочим тиском. На діафрагму 5 знизу діє цей тиск, а зверху — пружина, що спирається одним кінцем у корпус, а іншим — у спеціальне сидло та діафрагму.

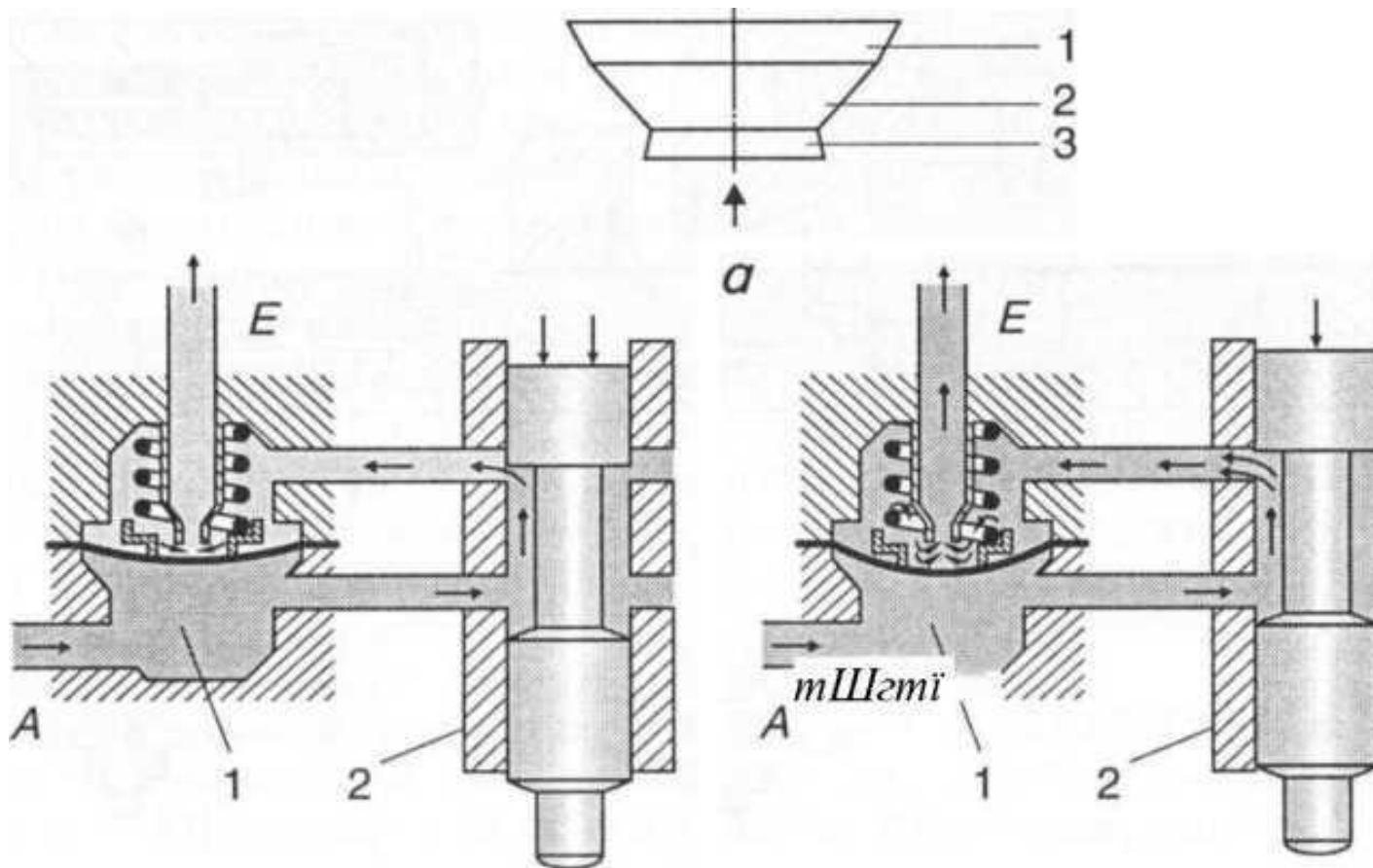


Рис. 2.66

Регулювання складу робочої суміші:

а — напрямний пристрій із зонами переміщення напірного диска (/ — максимальне навантаження; 2 — часткові навантаження; 3 — холостий хід); *б* — мала доза впорскування палива; *в* — велика доза (7 — диференціальний клапан; 2 — розподільник; *A*, *E* — паливні канали, див. рис. 2.62)

Коли паливо надходить у верхню камеру (рис. 2.66), його тиск додається до зусилля пружини, і діафрагма прогинається вниз, збільшуючи прохідний переріз. Унаслідок цього тиск у верхній камері спадає, діафрагма трохи випрямляється й досягається динамічна рівновага.

*б і в *

Постійний тиск палива в системі підтримується регулятором тиску живлення. В разі перевищення тиску поршень 7 (див. рис. 2.65), стискаючи пружину, переміщується праворуч і дає змогу лишку палива каналом *B* повернутися в бак.

Коли двигун зупиняється, паливний насос вимикається. Тиск у системі швидко зменшується й стає нижчим від тиску відкриття клапана форсунки. Зливальний отвір закривається за допомогою під-пружиненого поршня регулятора тиску живлення.

У регулятор тиску живлення (рис. 2.67) вбудовано штовхальний клапан і, який відкривається поршнем 7. Штовхальний клапан працює разом із регулятором керуючого тиску.

Регулятор керуючого тиску працює переважно в режимах холодного пуску, прогрівання на холостому ході (рис. 2.68) і повного навантаження. Регулятор має дві діафрагми: верхню 2 та нижню 4. В середній частині верхньої діафрагми 2 є клапан, що перекриває канал Д яким паливо через регулятор тиску живлення повертається в бак (див. рис. 2.65, б).

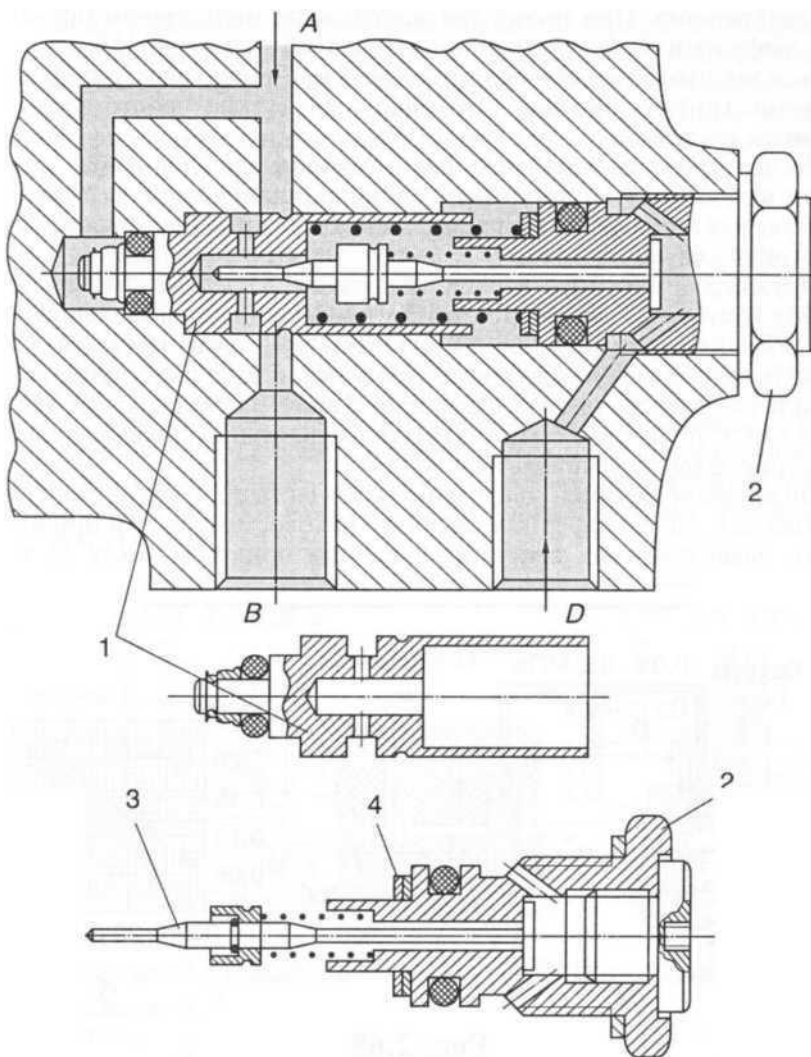


Рис. 2.67

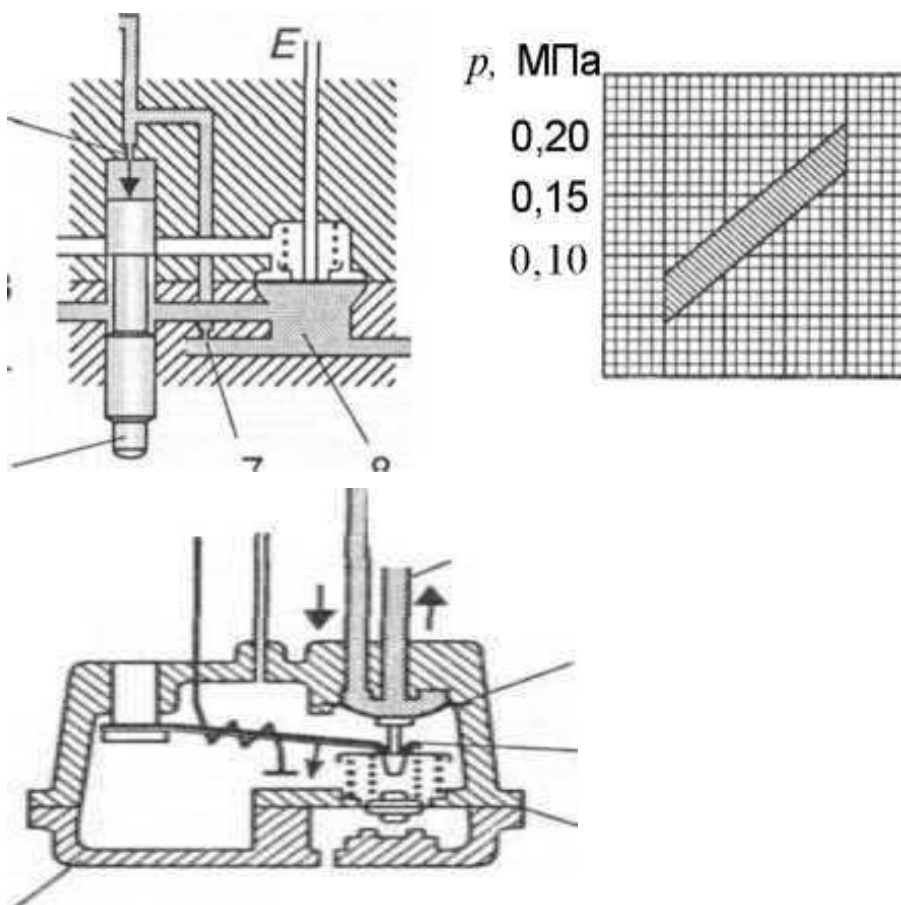
Регулятор тиску живлення:

поршень; 2 штовхальний клапан у зборі з корпусом; 3 — штовхальний клапан;

4. — регулювальні шайби; *A, B, B* паливні канали (див. рис. 2.62)
5. Біметалева пластинчаста пружина 3 за температури до 35...40 °С прогинає діафрагму 2 вниз, сполучаючи два канали, що розташовані над діафрагмою. При цьому стискаються дві циліндричні пружини біля діафрагми 4. Регулятор кріпиться до блока циліндрів і нагрівається від нього. Біметалева пружина 3 має також електричне підігрівання. Це потрібно для того, щоб у разі ускладненого пуску не «залити» двигун.
6. Регулятор керуючого тиску без нижньої діафрагми 4 (без підведення вакууму) та внутрішньої циліндричної пружини називається *регулятором підігрівання* й працює тільки в режимі прогрівання двигуна (рис. 2.68, *a*).
4. Пружина 3 прогинає верхню діафрагму 2 вниз, клапан відкривається й сполучає два канали. В міру прогрівання двигуна керуючий тиск збільшується (рис. 2.68, *б*), оскільки біметалева пружина 3 починає поступово вигинатися вгору, розвантажуючи циліндричні пружини й зменшуючи прогин діафрагми 2 вниз. За температури близько 35...40 °С пружина 3 повністю звільняє діафрагму, й канал зливання *B* (рис. 2.69, *a*) закривається.

Положення нижньої діафрагми визначається розрідженням, що підводиться, та атмосферним тиском. На холостому ходу й при часткових навантаженнях дросельна заслінка прикрита, тому за нею

4.



встановлюється знижений тиск. Нижня діафрагма під дією атмосферного тиску притискається до верхнього упора (див. рис. 2.68, а та 2.69, а), при цьому внутрішня циліндрична пружина стискається.

Коли прогрітий двигун працює у звичайному режимі (часткові навантаження), пластинчаста біметалева пружина вигинається вгору (див. рис. 2.69, а) й на верхню діафрагму вже не діє. Нижня діафрагма під дією атмосферного тиску також притискається до верхнього упора. При цьому внутрішня циліндрична пружина перебуває в стиснутому стані: внизу впирається в діафрагму, вгорі — через клапан верхньої діафрагми — в корпус. На верхню діафрагму знизу діє сумарне зусилля двох пружин, зверху — зусилля, що визначається тиском, який підводиться через дросель 7 (див. рис. 2.68, а) в кільцевий канал над діафрагмою. Зусиллям двох стиснутих пружин визначається максимальне значення керуючого тиску (див. рис. 2.69, а).

У режимі повного навантаження дросельна заслінка відкрита повністю, розрідження за нею зменшується, тобто підвищується тиск. Нижня діафрагма переміщується в крайнє положення до упора (рис. 2.69, б), унаслідок чого зусилля внутрішньої циліндричної пружини різко знижується. Під дією тиску верхня діафрагма прогинається вниз, завдяки чому керуючий тиск знижується й робоча суміш збагачується.

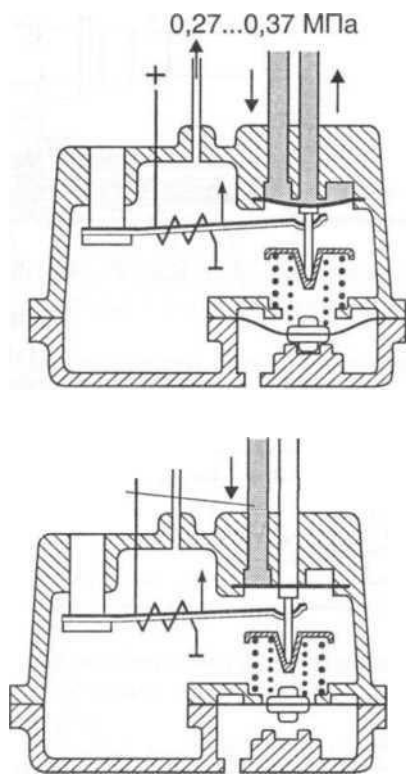


Рис. 2.69

Регулювання складу робочої суміші (двигун прогріто):

а — часткові навантаження (керуючий тиск 0,34...0,38 МПа, перевіряється на холостому ході); б — повне навантаження (керуючий тиск 0,27...0,37 МПа, перевіряється,

коли двигун не працює)

Пускова форсунка призначається для впорскування у впускний колектор додаткової кількості палива в момент пуску холодного двигуна. Вона працює разом із термореле (тепловим реле часу), яке керує її електричним колом залежно від температури двигуна та тривалості його пуску.

Подача пускових форсунок при тиску 0,45 МПа становить приблизно 85 см³/хв; робоча напруга — 7... 15 В; споживана потужність — 3 Вт; кут конуса розпилювання палива — 80°; тривалість упорскування: за температури —20 °С — до 7,5 с, за 0 °С — до 5 с, за +20 °С — 2 с, за +35 °С — не вмикається.

Термореле (рис. 2.70) має нормально замкнені контакти, один з яких з'єднано з «масою», а інший встановлено на біметалевій пластині. Електричне підігрівання пластини здійснюється через затискач 50 (реле стартера) вимикача запалювання (див. рис. 2.73) або через реле пуску холодного двигуна — післястартове реле. В першому випадку підігрівання працює тільки тоді, коли ввімкнено стартер, в другому —

триваліший час. Коли контакти термореле замкнено, відбувається живлення пускової форсунки з електромагнітним керуванням, тобто пускова форсунка відкрита, й упорскується додаткова кількість палива.

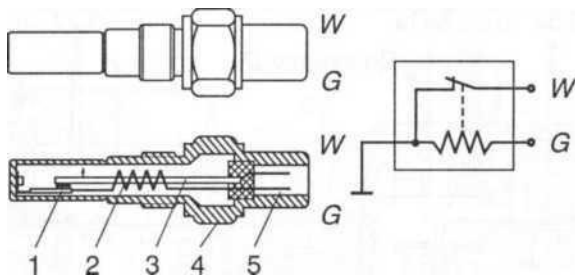


Рис. 2.70

Термореле:

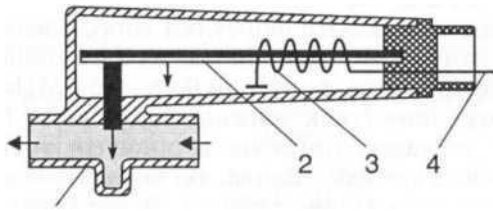
1 — контакти; 2 — електрична спіраль; 3 — біметалева пластина; 4 — корпус;
5 — штекер

Тривалість упорскування палива пусковою форсункою становить

1. 8 с залежно від температури двигуна (охладної рідини). За цей час біметалева пластина через електричне підігрівання деформується настільки, що контакти термореле розмикаються, електроживлення пускової форсунки припиняється, й далі збагачення суміші не відбувається.

Якщо двигун теплий, контакти термореле розімкнені завдяки положенню біметалевої пластини, й під час пуску двигуна відповідно не вмикається її підігрівання, а також не працює пускова форсунка. Живлення здійснюється робочими форсунками.

Клапан додаткового повітря. Як відомо, під час пуску холодного двигуна та його прогрівання для стійкої роботи потрібна підвищена кількість робочої суміші. Забезпечується це кількома пристроями. Один із них — клапан додаткового повітря (рис. 2.71). Коли двигун холодний, діафрагма 1 клапана втримується біметалевою пластиною у верхньому положенні, клапан відкритий, і повітря надходить, минаючи дросельну заслінку. В міру прогрівання біметалева пластина вигинається вниз, унаслідок чого канал подачі додаткового повітря перекривається. Біметалева пластина обігрівается спеціальною електричною спіраллю, а також завдяки температурі двигуна.



1

Рис. 2.71

Клапан додаткового повітря:

діафрагма; 2 — біметалева пластина; 3 — електрична спіраль; 4 — штекер

За допомогою розглядуваного клапана під час прогрівання збільшується лише кількість повітря. Для збагачення робочої суміші є два способи:

1. додаткове повітря фіксується витратоміром, його напірний диск переміщується й через важіль діє на плунжер розподільника, піднімаючи його вгору (суміш збагачується);
2. на холодному двигуні вмикається регулятор керуючого тиску. Біметалева пластина регулятора стискає пружину діафрагмового клапана, відкриваючи канал зливання палива, що зменшує протидію на плунжері розподільника. Зменшення керуючого тиску за незмінної витрати повітря спричинює збільшення ходу напірного диска. Внаслідок цього розподільний плунжер додатково трохи піднімається, збільшуючи кількість палива, що подається до форсунок.

Форсунки впорскування (рис. 2.72) відкриваються автоматично під тиском і не здійснюють дозування палива. Кут конуса розпилювання палива становить приблизно 35° (у пускової форсунки — 80°).

Форсунки, що випускаються, наприклад, фірмою B08CH, розроблено для кожної моделі автомобіля та двигуна, й їхні конструкції постійно вдосконалюються.

Найпоширеніші діапазони тисків відкривання форсунок (початку впорскування) такі: 0,27...0,38; 0,30...0,41; 0,32...0,37; 0,43...0,46; 0,45...0,52 МПа. Деякі фірми зазначають тиск початку впорскування для нових форсунок і тих, що припрацювалися. Так, для автомобілів «Мерседес-Веп2-190» тиски початку впорскування нових форсунок становлять 0,3 5. ..0,41 та 0,37...0,43 МПа, а форсунок, що припрацювалися, — відповідно 0,3 (не менше) і 0,32 МПа.

Для деяких автомобілів, наприклад «Аислі-100» (п'ять циліндрів), зазначають подачу форсунок: при потужності двигуна 74...98 кВт на холостому ході подача становить 25...30 см³/хв, а в режимі повного навантаження — 80 см³/хв.

Важливий показник роботи форсунки впорскування — тиск, що відповідає закритому стану. Наприклад, на автомобілі з діапазоном тисків початку відкривання форсунок 0,45...0,52 МПа тиск, що відповідає закритому стану (тиск зливання), дорівнює 0,25 МПа. Для контролю тиску зливання потрібно встановити тиск 0,25 МПа й підрахувати кількість крапель палива, які виходять із розпилювача за 1 хв (допускається тільки одна крапля). Якщо бензин недостатньо чистий, тиск зливання різко спадає, а це, своєю чергою, може ускладнити пуск двигуна (особливо гарячого).

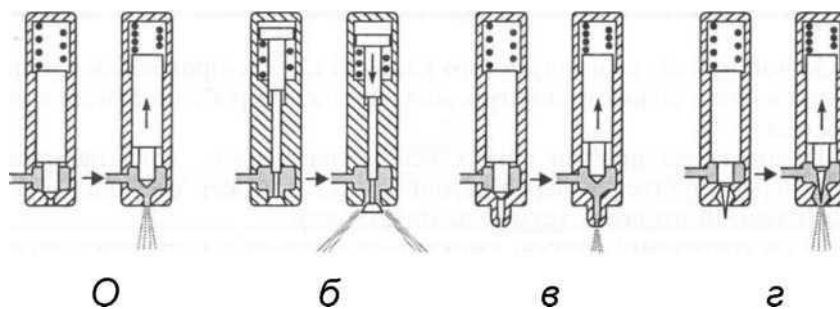


Рис. 2.72

Форсунки (інжектори) впорскування палива:

а, б — клапанні; в — закрита; г — штифтова

Іноді до клапанних форсунок упорскування може додатково підводитися повітря. Воно забирається перед дросельною заслінкою (тиск тут вищий, ніж біля форсунки) й спеціальним каналом подається у тримач кожної форсунки. Ця система сприяє поліпшенню сумішоутворення на холостому ході, оскільки змішування бензину з повітрям починається вже у тримачі форсунки. Краще сумішоутворення забезпечує краще згоряння й відповідно меншу витрату палива, а також зниження токсичності відпрацьованих газів.

Форсунки у впускний колектор угвинчують або запресовують. В останньому випадку під час демонтажу їх потрібно додатково прикладати значне зусилля. Краще випресовувати форсунки, нагрівши колектор до температури 80 °С.

Електрична схема системи впорскування (рис. 2.73—2.75). Тиск у системі живлення створюється електричним насосом, який після вмикання запалювання починає працювати лише тоді, коли обертається колінчастий вал двигуна.

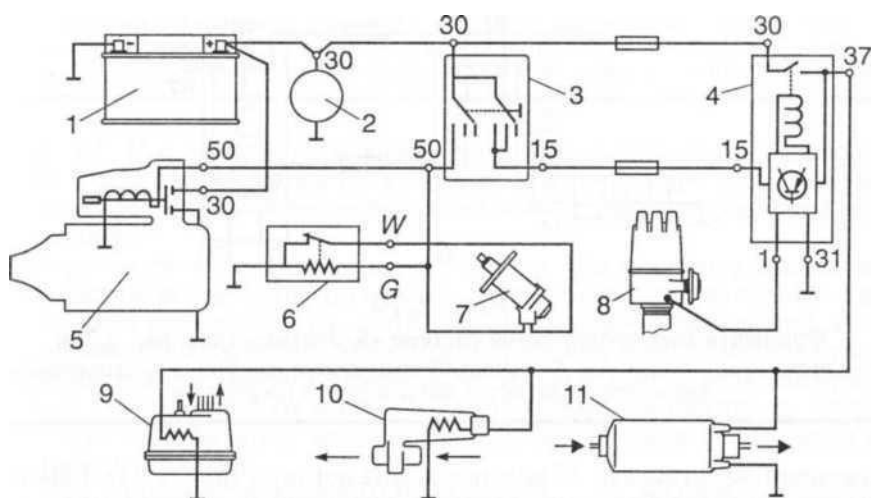


Рис. 2.73

Електрична схема системи «К-le(гопіс» без післястартового реле (у стані спокою):

1 — акумуляторна батарея; 2 — генератор; 3 — вимикач запалювання; 4 — керуюче реле; 5 — стартер; 6 — термореле; 7 — пускова електромагнітна форсунка; 8 — датчик-розподільник; 9 — регулятор керуючого тиску; 10 — клапан додаткового повітря; 11 — паливний насос

Більшість елементів системи «К-Мтопіс» живляться від керуючого реле, й тільки пускову електромагнітну форсунку та термореле пі-

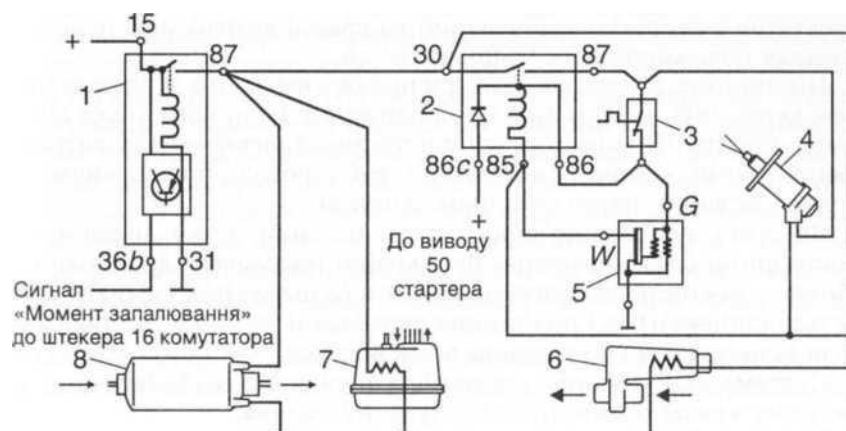


Рис. 2.75

Електрична схема системи «К-le(гопіс» із реле пуску холодного двигуна (з післястартовим реле):

/ — реле вмикання паливного насоса; 2 — реле пуску холодного двигуна; 3 — термоелектричний вимикач; 4 — пускова електромагнітна форсунка; 5 — теплове реле часу; 6 — клапан додаткового повітря; 7 — регулятор керуючого тиску; 8 — паливний насос

понад 10... 15 с, то термореле вимикає пускову форсунку, щоб двигун не «залило». Якщо під час пуску двигун має підвищену температуру (близько 36 °C), то термореле розімкнене й пускова форсунка не функціонує.

Керуюче реле вмикається самостійно, як тільки стартер проверне колінчастий вал двигуна. Для цього керуюче реле отримує імпульси від датчика-розподільника, затискача 7 котушки запалювання або від відповідного затискача комутатора. Керуюче реле розпізнає стан «колінчастий вал двигуна обертається». Якщо ж двигун не почав працювати, то імпульси до керуючого реле більше не надходять. Реле розпізнає це й вимикає паливний насос за 1 с після проходження останнього імпульсу.

Суть умикання, показаного на схемі рис. 2.75, полягає у продовженні часу роботи пускової форсунки (після вимикання стартера).

1. Система впорскування палива «KE^леігопіс»

«KE-leігопіс» — це механічна система постійного впорскування палива, подібна до системи «K-leігопіс», але з електронним блоком керування (E-E1екігопіс). Регулятор керуючого тиску замінено електрогідравлічним регулятором. Крім того, система має потенціометр (реостатний датчик), установлений на важелі витратоміра повітря, й вимикач положення дросельної заслінки.

Потенціометр передає електричними сигналами в електронний блок керування інформацію про положення напірного диска витратоміра повітря. Положення напірного диска визначається витратою повітря (розрідженням у впускному трубопроводі, положенням дросельної заслінки, навантаженням двигуна).

Вимикач положення дросельної заслінки може інформувати електронний блок керування про: крайні положення дросельної заслінки — повністю відкрита чи закрита (в цьому разі вимикач називається кінцевим); всі положення дросельної заслінки; всі положення та швидкості її відкривання й закривання.

Система «KE-Mгопіс» складніша порівняно з «K-leігопіс», але дає змогу краще оптимізувати дозування палива.

Принцип дії, головна дозувальна система та система холостого ходу. Паливо під тиском надходить до форсунок 12 (рис. 2.76), установлених перед впускними клапанами. Форсунки розпилюють паливо, кількість якого визначається його тиском

залежно від навантаження (розрідження у впускному колекторі) та температури охолодної рідини.

Регулювання кількості палива забезпечується дозатором-розподільником 8, що керується витратоміром повітря 7 та електрогідравлічним регулятором керуючого тиску 9. Останнім керує електронний блок 10 за сигналами датчика температури охолодної рідини 15 двигуна, вимикача положення дросельної заслінки 6 і датчика частоти обертання колінчастого вала двигуна (датчика початку відліку). На рис. 2.73 умовно показано, що сигнали (імпульси) частоти обертання беруться від датчика-розподільника запалювання. Як зазначалося вище, ці сигнали можуть братися також від котушки запалювання або від комутатора. Для цього застосовуються індуктивні датчики, які закріплюються на картері маховика, а їхня «чутлива» частина розташовується над зубчастим вінцем маховика. Коли зуб проходить повз датчик, в його обмотці генерується ЕРС.

Система впорскування (див. рис. 2.76) працює так. Електронасос 2 забирає паливо з бака й подає його під тиском до дозатора-розподільника палива 8 крізь паливний фільтр 4 та нагромаджувач 3. Паливо надходить у верхні камери диференціальних клапанів дозатора-розподільника під тиском, що змінюється регулятором 16 залежно від положення плунжера розподільника. Кількість палива, що надходить до робочих форсунок 12, регулюється діафрагмою диференціальних клапанів, яка притискається керуючим тиском (протитиском) до вихідних отворів (трубок форсунок).

У системі «KE-leigopis», на відміну від «K-leigopis», керуючий тиск до верхнього торця плунжера розподільника не підводиться.

Регулятор керуючого тиску 9 становить електроклапан, яким керує електронний блок 10. Під час роботи головної дозувальної системи змінюється положення біметалевої пластини. В разі збільшення частоти обертання колінчастого вала (прискорення) верх пластини відхиляється праворуч, отвір підведення палива до регулятора прикривається. В разі зменшення частоти обертання колінчастого вала (сповільнення) верх пластини відхиляється ліворуч, отвір підведення палива до регулятора збільшується. Коли частота обертання колінчастого вала постійна (двигун працює рівномірно), пластина випрямлена.

Потенціометр напірного диска й вимикач положення дросельної заслінки передають в електронний блок керування інформацію про

Система холостого ходу, яку показано на рис. 2.76, майже не відрізняється від системи холостого ходу «К-Мгпіс». Паралельно каналу дросельної заслінки проходять ще два повітряних канали. В одному встановлено конічний гвинт регулювання холостого ходу (гвинт кількості), яким підтримується мінімальне розрідження у витратомірі повітря 7 під диском і забезпечується робота двигуна на холостому ходу. Клапан додаткової

подачі повітря 5 працює під час холодного пуску й прогрівання двигуна, як і в системі «K-leigonic».

Система пуску. Електронасос 2 (див. рис. 2.76) під час пуску миттєво створює тиск у системі. Протягом певного часу, який залежить від температури охолодної рідини, пускова форсунка 13 розпилює паливо у впускний трубопровід, що забезпечує збагачення суміші й надійний пуск холодного двигуна. Тривалість роботи пускової форсунки визначає термореле 14 (як і в системі «K-leigonic»).

Клапан 5 відкриває доступ у впускний трубопровід додатковому повітрю, забезпечуючи тим самим збільшення частоти обертання колінчастого вала на холостому ході під час прогрівання двигуна.

Замість клапана додаткової подачі повітря (див. рис. 2.71) або паралельно з ним можуть установлюватися складніші пристрої, наприклад електромагнітний регулятор (клапан) з електронним керуванням. Якщо клапани додаткового повітря з підігріванням працюють «самі по собі» або за усередненою програмою без зворотного зв'язку, то електромагнітними регуляторами керує електронний блок. Останній, дістаючи поточну інформацію про частоту обертання колінчастого вала двигуна, коректує її, діючи на електромагнітний регулятор холостого ходу, що працює на всіх температурних режимах двигуна.

Збагачення суміші в холодного двигуна здійснюється регулятором керуючого тиску 9 (див. рис. 2.76), який зменшує протитиск у нижніх камерах диференціальних клапанів; при цьому біметалева пластина регулятора відхиляється праворуч. Збагачення суміші припиняється за сигналом датчика температури охолодної рідини 15.

Датчик температури охолодної рідини зовні схожий на термореле (теплове реле часу), що керує роботою пускової форсунки. Проте принцип його дії зовсім інший. Якщо термореле (див. рис. 2.76) — це простий термоелектричний вимикач, то датчик температури л нигуна — це термочутливий опір з від'ємним температурним коефіцієнтом (обернена залежність між температурою нагрівання та опором датчика). Це означає, що в холодного датчика опір максимальний, а в міру нагрівання — зменшується.

Електронний блок керування дістає сигнал про поточну температуру двигуна у вигляді значення опору датчика. На підставі цього с игналу блок видає відповідну команду на електрогідравлічний регу- митор керуючого тиску, який змінює цей тиск, а отже, і склад суміші.

Дозатор-розподільник системи «КЕ-Мгопіс» принципово відрізняється від такого системи «К-Іеігопіс»: немає потреби встановлювати регулятор керуючого тиску на блоці циліндрів двигуна й підводити до нього вакуум — його вбудовано безпосередньо в дозатор-розподільник (рис. 2.77); керуючий тиск підводиться не до плунжера розподільника зверху, а до диференціального клапана знизу; над плунжером встановлено пружину, яка запобігає втягуванню плунжера вгору під дією розрідження в разі охолодження дозатора-розподільника після зупинки двигуна (є варіанти системи «К-Іеігопіс» із пружиною над плунжером); плунжер у крайньому нижньому положенні спирається не на ролик важеля (див. рис. 2.76), а на внутрішній кільцевий виступ у нижній частині гільзи розподільника. В сис-

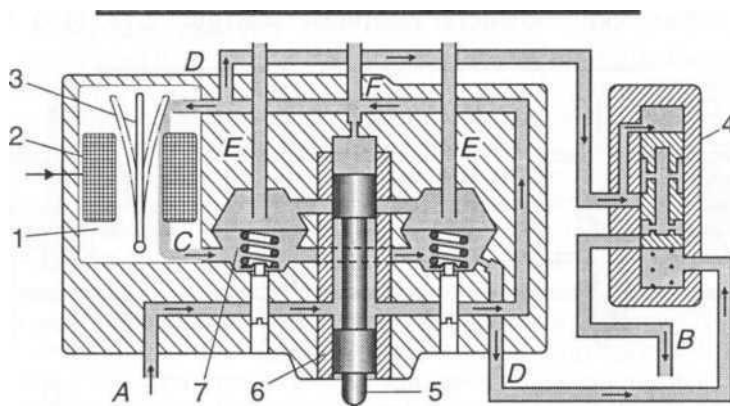


Рис. 2.77

Дозатор-розподільник і регулятор керуючого тиску:

/ — електрогідравлічний регулятор керуючого тиску; 2 — обмотка клапана;

' біметалева пластина електроклапана; 4 — регулятор тиску палива в системі;

плунжер розподільника; 6 — гільза розподільника; 7 — диференціальний клапан; А—Р — паливні канали (див. рис. 2.63)

темі «К-Іеігопіс», коли знімається дозатор-розподільник, плунжер випадає вниз із гільзи.

У верхні камери диференціальних клапанів (див. рис. 2.77) підводиться робочий тиск системи, він же, «загальмований» демпфівальним дроселем, діє над плунжером розподільника. В нижніх камерах є тиск керування.

Регулятор 4 тиску палива в системі (див. рис. 2.77) не тільки встановлює діапазон зміни тиску в системі живлення, а й регулює диференціальний тиск (різницю тисків між верхніми та нижніми камерами диференціальних клапанів).

Електрогідравлічний регулятор керуючого тиску змінює тиск у нижніх камерах диференціальних клапанів залежно від режиму роботи двигуна (тиску струменя палива на пластину) та вироблюваного відповідно до цього режиму сигналу (команди) електронного блока керування. Завдяки цьому змінюється доза палива, що підводиться до робочих форсунок.

Коли частота обертання колінчастого вала двигуна постійна, біметалева пластина перебуває в положенні, показаному на рис. 2.78, а.

У разі зниження частоти обертання колінчастого вала або примусового холостого ходу (гальмування двигуном), коли дросельна заслінка замкнута, а частота обертання колінчастого вала ще перевищує 1700 хв^{-1} , електронним блоком керування за сигналом датчика положення дросельної заслінки подається команда регулятору керуючого тиску, який повністю відкривається (рис. 2.78, б). У нижніх

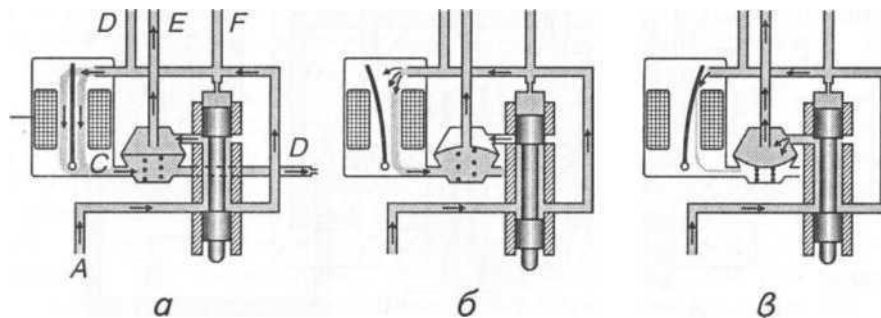


Рис. 2.78

Режими роботи дозатора-розподільника:

а — нормальна робота двигуна (з постійною частотою обертання колінчастого вала); б — зниження частоти обертання колінчастого вала; в — пуск холодного двигуна, збільшення частоти обертання колінчастого вала; А, С, О—Р — паливні канали

(див. рис. 2.63)

камерах диференціальних клапанів створюється тиск, що дорівнює і пеку подачі палива. Надходження палива до робочих форсунок різко скорочується.

У разі збільшення частоти обертання колінчастого вала після відкриття дросельної заслінки відбувається збагачення суміші внаслідок зниження керуючого тиску регулятором (рис. 2.78, в). При цьому діяння електронного блока керування на регулятор визначається с игналами від потенціометра напірного диска та датчика дросельної заслінки. Останній повідомляє про положення дросельної заслінки і а швидкість її відкриття. В системі «К-leigopis» збагачення суміші в разі швидкого

відкривання дросельної заслінки здійснюється лише завдяки швидкому переміщенню напірного диска.

Збагачення суміші під час холодного пуску (див. рис. 2.78, в) та прогрівання відбувається відповідно до сигналів датчика температури двигуна по колу: датчик (сигнал)—електронний блок керування (команда)—регулятор керуючого тиску (вигин пластини)— диференціальні клапани (прогин діафрагми вниз).

Збагачення суміші в режимі повного навантаження двигуна відбувається за сигналом від датчика дросельної заслінки.

Лямбда-регулювання. На деяких автомобілях для забезпечення раціональнішого дозування палива застосовується зворотний зв'язок — від відпрацьованих газів до складу суміші. При цьому в електронний блок керування подаються сигнали від лямбда-зонда або датчика кисню (фіксується вільний кисень), розміщеного у випускному трубопроводі двигуна.

Сигнал *лямбда-зонда* реєструється електронним блоком керування й перетворюється на команду для регулятора керуючого тиску, який змінює тиск керування, збагачуючи або збіднюючи суміш.

Датчики кисню, як правило, працюють у діапазоні температур 350...900 °C. Принцип дії застосовуваних датчиків різний.

Найпоширеніші *цирконієві датчики* (використовується керамічний елемент на основі діоксиду цирконію (2TiO_2), покритий платиною) — гальванічні джерела струму, що змінюють напругу залежно від температури та вмісту кисню в навколишньому середовищі.

Титанові датчики (використовується діоксид титану (TiO_2)) застосовуються нечасто й становлять резистори, опір яких змінюється залежно від температури та вмісту кисню в навколишньому середовищі. Можна сказати, що ці датчики в принципі працюють так само, як і датчики температури двигуна.

Лямбда-зонди бувають обігрівні й необігрівні. Перші, як правило, розташовуються трохи далі від випускного колектора, у випускному трубопроводі. Без обігрівання вони досягали б своєї робочої температури під час пуску двигуна із затримкою. Головна ж мета електричного обігрівання зондів — включення їх у роботу, коли **температура відпрацьованих газів, що контактують з ними, нижча від 350 °C**.

За допомогою датчиків концентрації кисню у відпрацьованих газах удається лише зменшити токсичність вихлопів на певних режимах роботи двигуна. Застосовуються ці датчики, як правило, разом із нейтралізаторами відпрацьованих газів.

Електрична схема системи впорскування «KE-leigonic» (рис. 2.79) у принципі подібна до такої системи «K-leigonic» (див. рис. 2.75). Головна відмінність пов'язана з електронним керуванням.

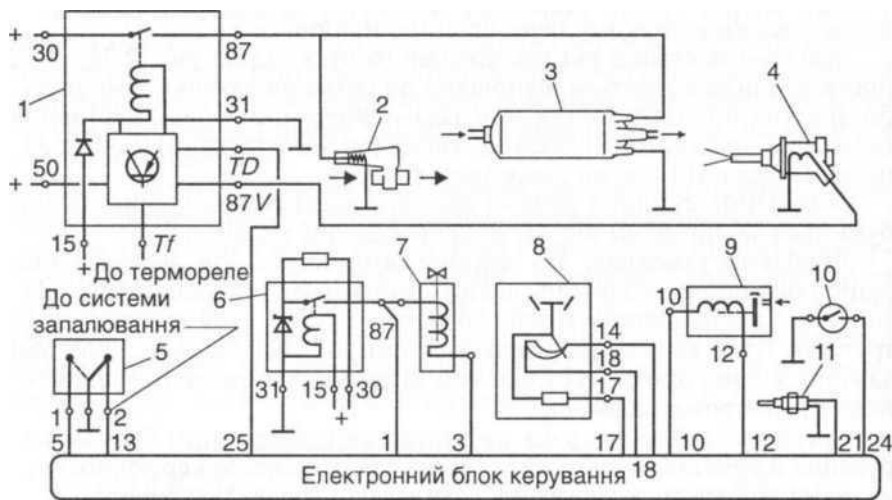


Рис. 2.79

Електрична схема системи впорскування палива «KE-leigonic»:

1 — керуюче реле; 2 — клапан додаткового повітря; 3 — паливний насос; 4 — пускова форсунка; 5 — вимикач дросельної заслінки; 6 — реле перевантаження;

7 — регулятор холостого ходу; 8 — витратомір повітря; 9 — електрогідравлічний регулятор керуючого тиску; 10 — вимикач перемикача холостого ходу; 11 — датчик температури охолодної рідини; затискачі: 15 «+» — після вмикання запалювання;

30 «+» — акумуляторна батарея; 50 «+» — стартер; 77) — імпульси запалювання

2. Система впорскування палива «Юeigonic»

«Б-leigonic» — це керована електронікою система багатоточково-го (розподіленого) переривчастого впорскування палива. Головні відмінності цієї системи від розглянутих вище: немає дозатора-роз-подільника й регулятора керуючого тиску — всі форсунки (пускова й

робочі) з електромагнітним керуванням; істотно змінено витратомір повітря; тиск палива в системі приблизно вдвоє менший; може не бути нагромаджувана (гідроаккумулятора).

«Б-Мюпіс» — найдосконаліша система, оскільки підвищує економічність і поліпшує динаміку автомобіля, знижує токсичність відпрацьованих газів.

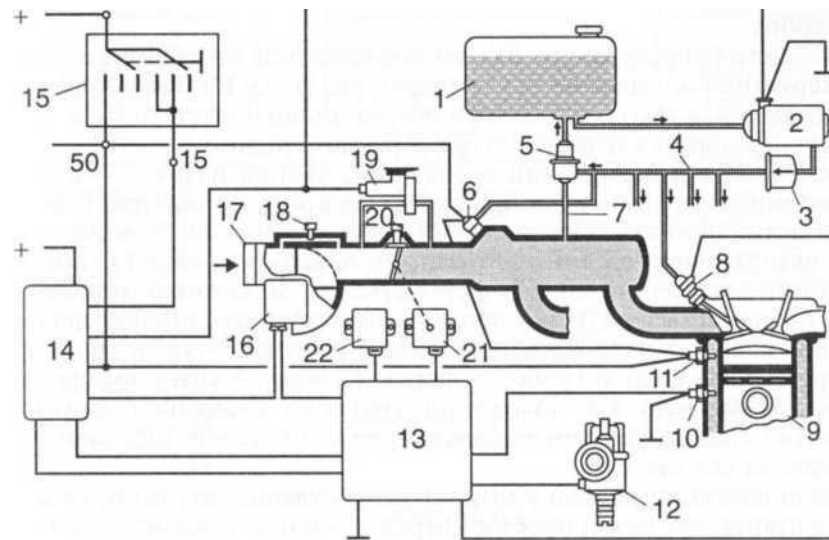


Рис. 2.80

Схема системи впорскування палива «Б-іеігопіс»:

1 — паливний бак; 2 — паливний насос; 3 — фільтр тонкої очистки палива; 4 — розподільна лінія; 5 — регулятор тиску палива в системі; 6 — пускова форсунка; 7 — підведення розрідження до регулятора тиску палива в системі; 8 — форсунка (інжектор) упорскування; 9 — блок циліндрів двигуна; 10 — датчик температури охолодної рідини; 11 — термореле; 12 — датчик-розподільник запалювання; 13 — електричний блок керування; 14 — блок реле; 15 — вимикач запалювання; 16 — витратомір повітря; 17 — підведення повітря; 18 — гвинт регулювання якості (складу) суміші на холостому ході; 19 — клапан додаткового повітря; 20 — гвинт регулювання кількості суміші на холостому ході; 21 — вимикач положення дросельної заслінки; 22 — висотний коректор

Принцип дії. Електричний паливний насос 2 забирає паливо з бака 1 (рис. 2.80) і подає його під тиском 0,25 МПа крізь фільтр тонкої очистки 3 до розподільної лінії 4, яка шлангами сполучається з робочими форсунками 8 циліндрів. Установлений з торця розподільної лінії 4 регулятор 5 тиску палива в системі підтримує постійний тиск

упорскування, а також здійснює зливання зайвого палива в бак, що забезпечує циркуляцію палива в системі й запобігає утворенню парових пробок.

Кількість упорскуваного палива визначається електронним блоком керування 13 залежно від температури, тиску й об'єму повітря, що надходить, а також від частоти обертання колінчастого вала, навантаження двигуна й температури охолодної рідини.

Основний параметр, який визначає дозування палива, — об'єм усмоктуваного повітря — вимірюється витратоміром повітря. Повітряний потік, що надходить, долаючи зусилля пружини, відхиляє напірну вимірювальну заслінку витратоміра повітря на певний кут. Відповідний електричний сигнал формується за допомогою потенціометра й передається на блок електронного керування, який визначає потрібну кількість палива в даний момент роботи двигуна й видає на електромагнітні клапани робочих форсунок імпульси часу подавання палива. Незалежно від положення впускних клапанів форсунки впорскують паливо за один або два оберти колінчастого вала двигуна (за цикл, за два такти).

Якщо впускний клапан у момент упорскування закритий, то паливо нагромаджується в просторі перед клапаном і надходить у циліндр під час наступного його відкривання разом із повітрям.

Клапан додаткової подачі повітря 19 (див. рис. 2.80), який встановлено в повітряному каналі, виконаному паралельно дросельній заслінці, підводить до двигуна додаткове повітря під час його холодного пуску та прогрівання, що спричинює підвищення частоти обертання колінчастого вала. Для прискорення прогрівання двигуна підвищують частоту обертання колінчастого вала понад 1000 хв^{-1} .

Для полегшення пуску холодного двигуна, як і в інших розглянутих системах упорскування, застосовується електромагнітна пускова форсунка б, тривалість відкривання якої змінюється залежно від температури охолодної рідини (термореле 11).

Функціональний зв'язок усіх елементів системи впорскування «Б-Мгопіс» показано на рис. 2.81. Доза палива визначається електронним блоком керування залежно від маси всмоктуваного повітря (об'єму, тиску, температури), температури двигуна та режиму його роботи.

Функціонування системи на різних режимах роботи двигуна. Кожний циліндр має свою форсунку з електромагнітним керуванням, яка впорскує паливо перед впускним клапаном. Упорскування узгоджено з частотою обертання колінчастого вала двигуна. Інформація про частоту обертання передається в електронний блок керування від контакту переривника (системи запалювання з контактним керуванням), від затискача котушки запалювання або затискача комутатора (для безконтактних систем запалювання).

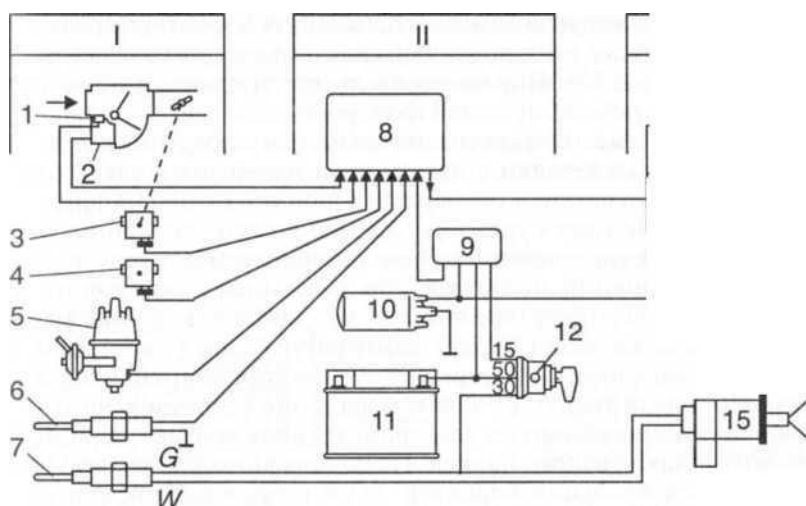


Рис. 2.81

Функціональна схема керування системою впорскування палива «B-leigopis»:

I — пристрій вхідних параметрів (7 — датчик температури всмоктуваного повітря; 2 — витратомір повітря; 3 — вимикач положення дросельної заслінки; 4 — висотний коректор; 5 — датчик-розподільник запалювання; 6 — датчик температури охолодної рідини; 7 — термореле); II — пристрій керування й забезпечення (8 — електронний блок керування; 9 — блок реле; 10 — паливний насос; 11 — акумуляторна батарея; 12 — вимикач запалювання); III — пристрій вихідних параметрів (13 — робочі форсунки; 14 — клапан додаткового повітря; 15 — пускова форсунка)

Об'єм повітря, що проходить, цілком визначається положенням дросельної заслінки (навантаженням двигуна) й вимірюється витратоміром. Останній не враховує лише повітря, яке проходить обвідним каналом, що використовується для СО-регулювання (див. рис. 2.80).

Інформація про тепловий режим двигуна надходить від датчика температури охолодної рідини.

Інформацію про навантажувальний режим двигуна в блок електронного регулювання видає вимикач положення дросельної заслінки. Інформація складається із сигналів: «холостий хід», «часткові навантаження», «повне навантаження». Якщо дросельна заслінка закрыта, то двигун працює на холостому ходу, контакти холостого ходу замкнені, а в електронний блок керування подається відповідний сигнал. Так само передається інформація про повне навантаження двигуна, тільки в цьому разі контакти розімкнені. Сигнал про часткове навантаження формується за допомогою потенціометра.

Для полегшення холодного пуску суміш збагачується пусковою форсункою, якою керує вимикач запалювання через термореле (див. рис. 2.70), реле пуску холодного двигуна (післястартове реле) та термореле (див. рис. 2.75). Призначення післястартового реле — збільшити тривалість роботи пускової форсунки.

Під час прогрівання двигуна на холостому ходу подача палива збільшується також завдяки сигналам, які надходять в електронний блок керування від датчика температури двигуна (охолодної рідини).

У системі «Б-Мгопіс» ураховується, що густина холодного повітря перевищує густину теплого. Чим тепліше всмоктуване повітря, тим гірше наповнення циліндрів при незмінному положенні дросельної заслінки. Температура повітря, що надходить, змінюється залежно від зміни як «зовнішньої» температури, так і «внутрішньої». Нормальна температура в підкапотному просторі — приблизно 50 °С. Інформація про температуру повітря від датчика, вбудованого у витратомір повітря, надходить в електронний блок керування, який визначає дозу впорскуваного палива. На деяких автомобілях, крім того, встановлюється висотний коректор, який інформує блок керування про зовнішній атмосферний тиск.

Двигун працює переважно в режимі часткових навантажень, тому програма, закладена в електронний блок керування, забезпечує мінімально можливу витрату палива й прийнятну концентрацію шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Паливної економічності та (або) мінімальної токсичності відпрацьованих газів удається досягти використанням лямбда-зондів і нейтралізаторів.

Систему холостого ходу доповнено обвідним каналом витратоміра повітря (див. рис. 2.80). У цьому каналі встановлено гвинт регулювання якості (складу) суміші або СО-регулювання. Призначення обвідних каналів дросельної заслінки таке саме, як і в системах, розглянутих вище.

У режимі примусового холостого ходу дросельна заслінка закрита, й у блок керування подається сигнал «холостий хід». Якщо при цьому частота обертання колінчастого вала двигуна перевищує відновну частоту обертання, коли знову починається впорскування палива (як правило, 1200... 1700 хв⁻¹), впорскування палива припиняється. Відповідно зменшуються витрата палива й викидання шкідливих речовин.

Витратомір повітря системи «Б-Іеігопіс» (рис. 2.82) відрізняється від витратомірів розглянутих вище систем. Повітряний потік діє на вимірювальну заслінку 2 прямокутної форми, закріплену на осі в спеціальному каналі. Поворот заслінки перетворюється потенціометром на напругу, пропорційну витраті повітря. Потенціометр має вигляд ланцюжка резисторів, увімкнених паралельно контактній доріжці.

Дія повітряного потоку на вимірювальну заслінку 2 зрівноважується пружиною. Для гасіння коливань, спричинених пульсаціями повітряного потоку та динамічними впливами, характерними для автомобіля, особливо на поганих дорогах, у витратомірі є демпфер 3 з пластиною 4. Останню виконано як одне ціле з вимірювальною заслінкою 2. Різким переміщенням вимірювальної заслінки перешкоджає повітря, що стискається в демпферній камері й тисне на пластину 4.

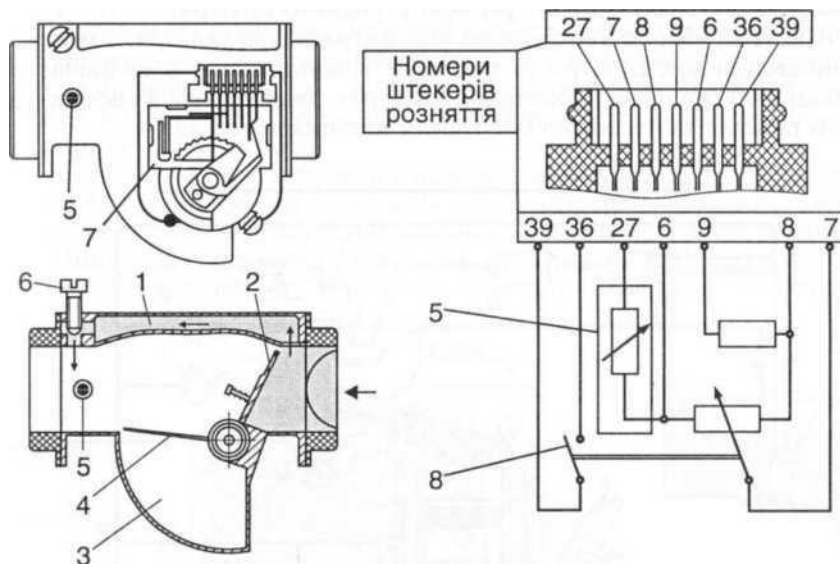


Рис. 2.82

Витратомір повітря з датчиком температури:

1 — обвідний канал; 2 — вимірювальна заслінка; 3 — демпферна камера; 4 — пластина демпфера; 5 — датчик температури; 6 — гвинт якості (складу) суміші холостого ходу; 7 — потенціометр; 8 — контакти паливного насоса

На вході у витратомір вбудовано датчик 5 температури повітря, що надходить. У верхній частині витратоміра розташовано обвідний канал 1 із гвинтом 6 якості (складу) суміші. Витратоміри бувають із шести- й семиштекерним підмиканням.

3. Система впорскування палива «МоноІєігопіс»

«МоноІєігопіс» — система переривчастого впорскування палива з електронним блоком керування, що має одну на весь двигун магнітоелектричну форсунку (рис. 2.83).

Оскільки паливну форсунку розташовано перед дросельною заслінкою (практично на місці жиклера карбюратора), тиск палива в системі становить близько 0,1 МПа. Регулятор тиску системи розміщено поблизу форсунки в центральному вузлі впорскування (рис. 2.84), де розташовано також дросельну заслінку, вимикач її положення, датчик температури всмоктуваного повітря.

Система «Моно-leigonic» не має витратоміра повітря, тому співвідношення мас повітря та палива тут менш точне й визначається тільки положенням дросельної заслінки, температурою всмоктуваного повітря та частотою обертання колінчастого вала.

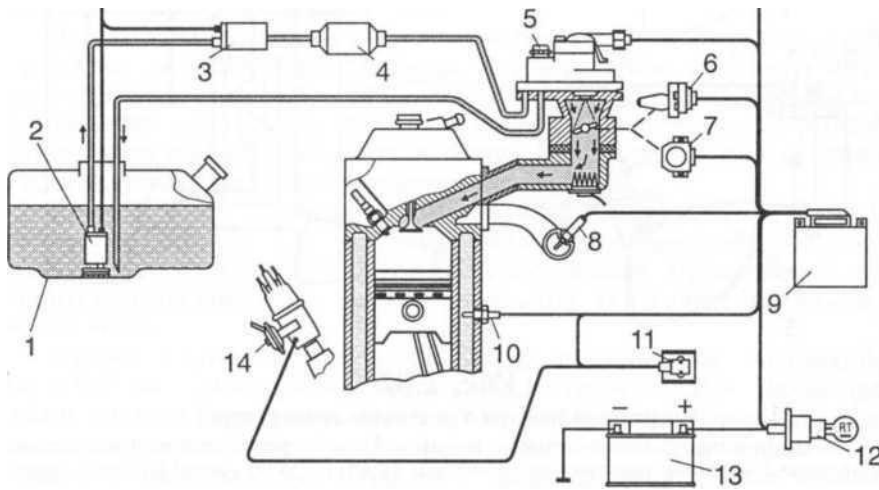


Рис. 2.83

Схема системи впорскування палива «Моно-leigonic»:

- I. — паливний бак; 2— паливоподавальний насос; 3 — паливний насос; 4 — паливний фільтр; 5 — вузол центральної форсунки; 6 — регулятор холостого ходу із кроковим двигуном; 7— потенціометр дросельної заслінки; 8 — лямбда-зонд; 9— електронний блок керування впорскуванням; 10 — датчик температури охолодної рідини;
- II. — прилад, що комутує сигнал інформації про частоту обертання колінчастого вала двигуна, який надходить із системи запалювання; 12 — вимикач запалювання;

13 — акумуляторна батарея; 14 — датчик-розподільник

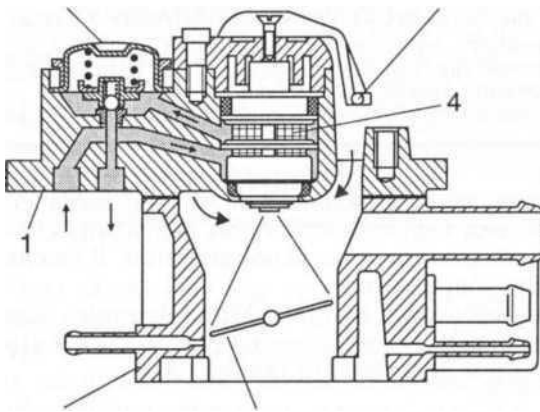
Пристрій, що визначає положення дросельної заслінки, — це не нимикач із контактами (холостого ходу, часткового навантаження, повного навантаження), а потенціометр, який інформує електронний блок керування про положення заслінки в даний момент часу.

Отже, основне дозування палива здійснюється за трьома параметрами: положенням дросельної заслінки, температурою всмоктуваного повітря та частотою обертання колінчастого вала двигуна. Дозування під час холодного пуску й прогрівання коректується електронним блоком керування за імпульсами, що надходять від датчиків температури всмоктуваного повітря, охолодної рідини й потенціометра дросельної

заслінки. Останній коректує дозування також у режимі повного навантаження. Коректування токсичності відпрацьованих газів відбувається за сигналами лямбда-зонда. Дозування змінюється збільшенням або зменшенням тривалості впорскування при постійному тиску палива.

Електронний блок керування згладжує коливання напруги бортової мережі, здійснює регулювання холостого ходу. Останнє досягається обертанням дросельної заслінки спеціальним електродвигуном. При цьому збільшується або зменшується кількість повітря залежно від відхилення миттєвого значення частоти обертання

2 3



6 5

Рис. 2.84

Центральний вузол упорскування:

/ — корпус форсунки та регулятора; 2 — регулятор тиску палива; 3 — датчик температури всмоктуваного повітря; 4 — електромагнітна форсунка; 5 — дросельна заслінка;

4. — корпус дросельної заслінки

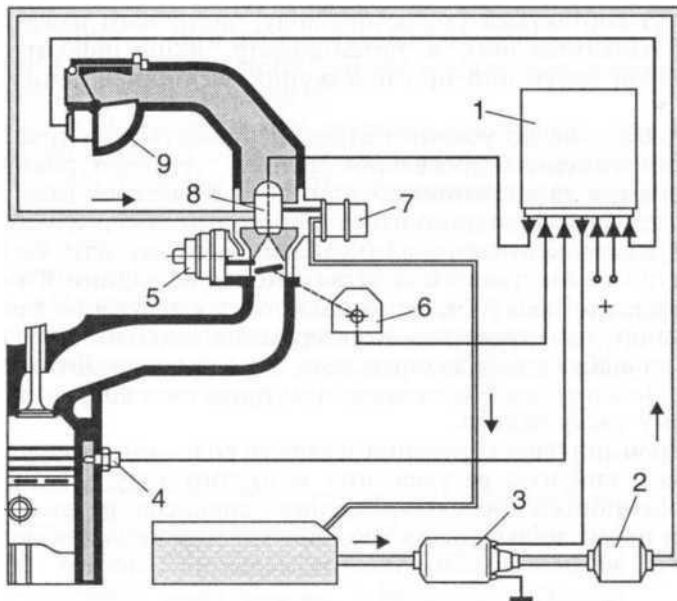


Рис. 2.85

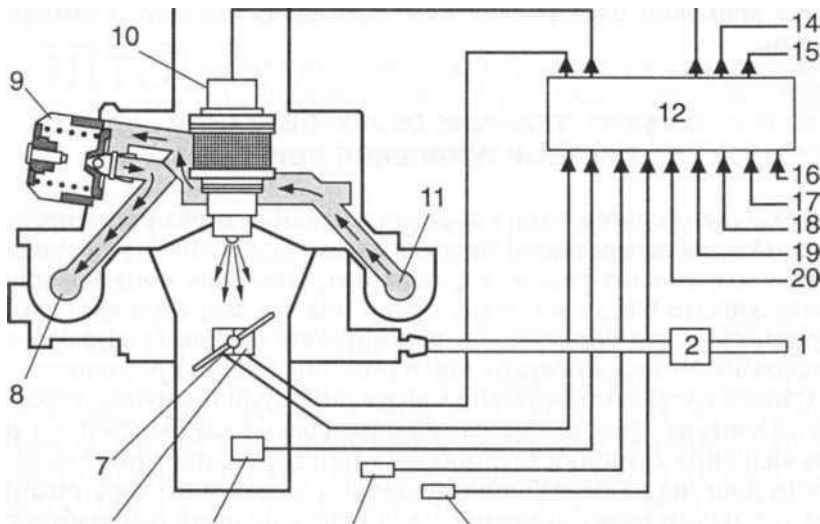
Схема системи впорскування палива «Мопо-іеігопіс» з витратоміром повітря:

1 — блок електронного керування; 2 — паливний фільтр; 3 — паливний насос; 4 — датчик температури охолодної рідини; 5 — клапан додаткового повітря; 6 — датчик положення дросельної заслінки (потенціометр); 7 — регулятор тиску палива в системі; 8 — форсунка; 9 — витратомір повітря

колінчастого вала від номінального значення, закладеного в пам'ять електронного блока керування. Блоком керування сприймається також швидкість обертання дросельної заслінки. В режимі прискорення робоча суміш збагачується.

Система впорскування палива «Мопо-іеігопіс» може бути виконана також у варіанті, показаному на рис. 2.85, із витратоміром повітря 9 та клапаном додаткового повітря 5.

4. Система впорскування палива «Opel-Міїіес»



6 5 4 3

Рис. 2.86

Схема системи впорскування палива «Ореї-Міїєс»:

«Ореї-Мієс» — система однокривкового (центрального) переривчастого впорскування (рис. 2.86). Як і в системі «Мопо-Ієігопіс», тиск палива й переріз отвору форсунки постійні, тому доза впорскуваного палива визначається тільки тривалістю відкриття форсунки.

- I. — вентиляція паливного бака; 2 — зворотний паливний клапан; 3 — лямбда-зонд;
4. — датчик температури охолодної рідини; 5 — датчик тиску у впускному трубопроводі; 6 — кроковий двигун регулятора холостого ходу; 7 — потенціометр дросельної заслінки; 8 — зливання палива в бак; 9 — регулятор тиску палива; 10 — форсунка;
- II. — підведення палива; 12 — електронний блок керування; 13 — подавання палива;
14. — контрольна лампа; 15 — до розподільника запалювання; 16 — вимикач запалювання; 17 — від розподільника запалювання; 18 — «+» акумуляторної батареї; 19 — частотний датчик пройденого шляху; 20 — вимикач паркування (нейтралі)

Система «Ореї-Міїєс» не має витратоміра повітря, як і система «Мопо-Ієігопіс» (див. рис. 2.83), але відповідність між масою всмоктуваного повітря та кількістю впорскуваного палива також установлюється за трьома параметрами: кутом повороту дросельної заслінки, частотою обертання колінчастого вала двигуна й тиском у

впускному трубопроводі. Електронний блок керування, дістаючи сигнали від датчика тиску у впускному трубопроводі, коректує склади робочої суміші залежно від режиму роботи двигуна.

Система має регулятор холостого ходу з кроковим електродвигуном і пристрій контролю за розпиленням палива, в який підводяться пари палива з бака (див. рис. 2.86).

6. Будова й експлуатація автомобілів

7. Центральний вузол упорскування має в своєму складі електромагнітну форсунку 10, регулятор тиску палива 9, регулятор холостого ходу з кроковим електродвигуном, дросельну заслінку з потенціометром.