Лабораторна робота № 5

Визначення годинної та питомої годинної витрати палива карбюраторного двигуна

Мета роботи: одержати практичні навички визначення годинної та питомої витрати палива карбюраторного двигуна ваговим методом.

Обладнання: двигун автомобіля; терези цифрові; мірний бачок на тензовимірювальному підвісі; лійка для заливання палива; секундомір; набір інструментів.

Теоретичні відомості

Переважна більшість витратомірів використовуються для виз-начення витрат рідин, значно менше існує видів конструкцій для вимірювання потоків газу. Оскільки система вимірювання витрати зазвичай показує миттєве значення витрати, то для визначення кіль-кості рідини, що пройшла трубопроводом за певний відтинок часу, необхідно, витратомір об'єднати з лічильником. Таким чином, зага-льний об'єм речовини, що пройшов через витратомір, визначається інтегруванням по часу миттєвих значень витрати у послідовні мо-менти.

Класифікація витратомірів

Прилади для вимірювання витрати за фізичними принципами можна розділити на чотири основні групи, котрі спираються на: принципи механічної дії;хвильові явища;використання електро-магнітного поля (на основі законів електромагнітної індукції); фіксації місця перебування попередньо внесеної у потік мітки (міткові витратоміри).

Витратоміри механічної дії

Витратоміри, принцип роботи яких базується на законах механіки бувають:

- манометричні витратоміри (на основі вимірювання змінного перепаду тиску), що перетворюють швидкісний напір у перепад тиску, які у свою чергу поділяються на:
    - ✓ витратоміри на основі звужуючих пристроїв (діафрагми, сопла, сопла Вентурі чи труби Вентурі);
    - ✓ витратоміри на основі гідравлічних опорів (з криви-ною потоку, капілярними або пористими перегород-ками);

- ✓ відцентрові витратоміри;
- ✓ струминні витратоміри;

- витратоміри обтікання (витратоміри зі змінною площею), які поділяються на:

  - ✓ витратоміри постійного перепаду тиску (ротаметри, по-плавкові та поршневі витратоміри), принцип роботи яких базується на залежності від витрати речовини вертикаль-ного переміщення тіла (поплавка, поршня), яке змінює при цьому площину перерізу прохідного отвору приладу таким чином, щоб перепад тисків по обидва боки цього тіла залишався сталим;
  - ✓ витратоміри змінного перепаду тиску (поплавково-пру-жинні, з поворотною лопаттю), у яких переміщення тіла обтікання характеризує величину тиску чи зусилля, при-кладеного до нього, що зрівноважує зусилля від дина-мічного тиску потоку на тіло, що характеризує витрату;

- витратоміри змінного рівня, принцип роботи яких базується на відомій залежності витрати рідини через отвір витоку, роз-ташований у дні посудини, від рівня рідини у посудині.
- тахометричні витратоміри — турбінного (з аксіальною і тан-генціальною турбіною) типу і об'ємні (шестеренчасті);
- осцилюючі витратоміри — вихрового типу (принцип вимірю-вання ґрунтується на підрахунку вихрових доріжок Кармана) та витратоміри, що використовують ефект Коанда;
- інерційні, що базуються на інерційній взаємодії маси рідини, яка рухається з лінійним чи кутовим прискоренням (витратомір Коріоліса, гіроскопічний витратомір).

Витратоміри на основі хвильових явищ

Витратоміри, принци роботи яких базується на використання хвильових явищ бувають:

- ультразвукові (акустичні) — ґрунтуються на ефекті захоплен-ня звукових коливань середовищем, що рухається (ефект фа-зового зсуву, ефект Доплера або явище зносу ультразвукового сигналу);

- оптичні — використовують ефект захоплення лазерного про-меня рухомим оптично прозорим середовищем (ефект Фізо-Френеля чи ефект Доплера).

Електромагнітні витратоміри

Електромагнітні витратоміри використовуються для вимірювання витрати струмопровідних рідин. Принцип їх дії базується на зако-нах електромагнітної індукції Фарадея і Генрі. Коли провідник або в даному випадку електропровідна рідина перетинає лінії магнітного потоку, то в електропровідному матеріалі індукується електрорушійна сила, пропорційна до швидкості її руху.

Міткові витратоміри

Міткові витратоміри, що ґрунтуються на вимірі швидкості або стані мітки при проходженні її між двома фіксованими перетинами потоку. До них належать такі витратоміри:

- теплові (калориметричні, термоанемометричні) — принцип вимірювання базується на ефекті переносу тепла від нагрітого тіла рухомим середовищем;
- іонізаційні;
- електромагнітні;
- концентраційні;
- турбулентні та ін.

Прямий метод вимірювання

Лічильник-витратомір встановлюється після фільтру тонкої очистки. Паливний насос низького тиску подає паливо з баку через фільтр грубої очистки на фільтр тонкої очистки, після чого паливо під тиском подається через лічильник-витратомір в паливний насос високого тиску. Надлишок палива скидається в бак через перепуск-ний клапан, що встановлений на фільтрі тонкої очистки перед лі-чильником, і тому не враховується ним. Всі з’єднання на лічиль-нику палива та після нього пломбуються одноразовими пломбами з унікальним номером.

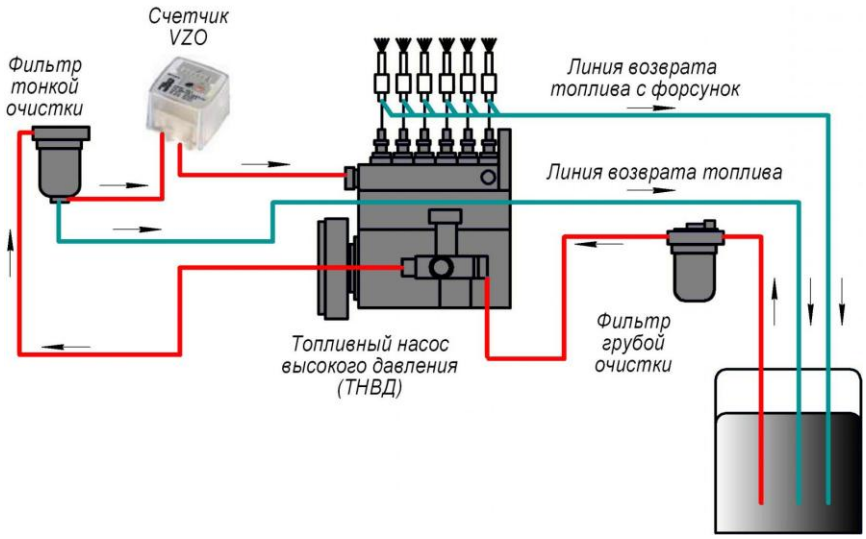


Рис 1. Схема установки для прямого вимірювання витрати палива

За такої схемі підключення похибка вимірювань відповідає похибці лічильника і не перевищує 1%. Додаткову похибку може внести "зворотній потік з форсунок", яка в більшості випадків ста-новить біля 1% від загальних витрат пального. На деяких двигунах є можливість "зворотній потік з форсунок "закільцювати" на вході ПНВТ.

Диференційний метод вимірювання

У системах з насосом-форсункою або Common-Rail може бути вста-новлений диференційний витратомір палива, який враховує прямий («подача») та зворотній потоки палива. Різниця між обома потока-ми (спожите паливо) розраховується бортовим комп’ютером, на-приклад DFM BC, або бортовим контролером системи GPS-моніто-рингу.

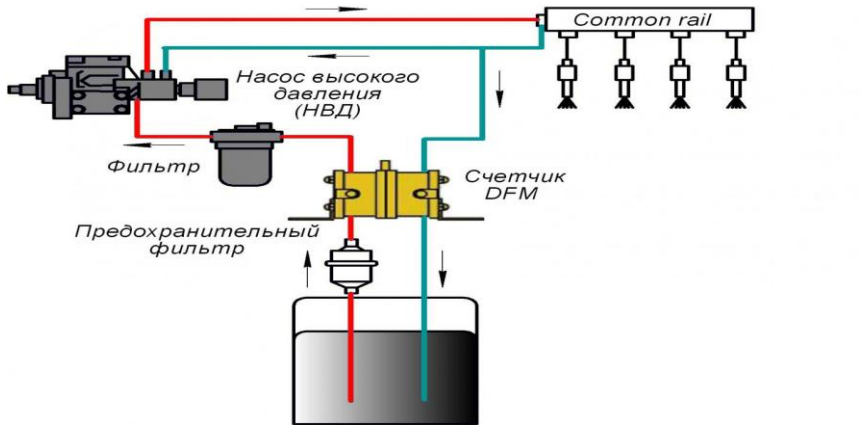


Рис 1. Схема установки для диференційного вимірювання витрати палива

При випробуваннях автомобіля для вимірювання витрати палива використовують два методи: об'ємний і ваговий. Ваговий метод застосовують при лабораторних випробуваннях. При цьому методі вимірюється час витрати деякої кількості палива, обумовленого зважуванням. У автоматичних пристроях виміри витрати палива ваговим методом визначаються електронним секундоміром за допомогою фотоелектричних перетворювачів, що контролюють положення ваг. Заповнення приладу і керування витратою палива проводяться електромагнітними клапанами. При використанні цього методу на результатах вимірів не позначаються похибки, пов'язані зі зміною щільності палива при зміні температури.

Об'ємні методи більш різноманітні і знаходять застосування як у стендових, так і в дорожніх випробуваннях. Найпростіше можна виміряти витрату відкритим мірним циліндром або іншою ємністю, наприклад, сферичної форми. У дорожніх умовах на ділянці виміру двигун працює на паливі, що надходить із мірної ємності. Витрачений обсяг палива визначають по шкалі мірного циліндра або по числу сферичних ємностей.

Іноді застосовують закриті мірні ємності, тиск у яких відповідає тиску палива, що розвивається бензонасосом. При використанні мірних ємностей похибка виміру може бути пов'язана з початковим заповненням трубопроводів і поплавкової камери в момент запуску. Універсальними приладами для виміру витрати палива малими дозами є витратоміри або паливоміри. Мірні камери цих пристроїв поперемінно наповняють паливом, яке потім надходить у систему живлення двигуна.

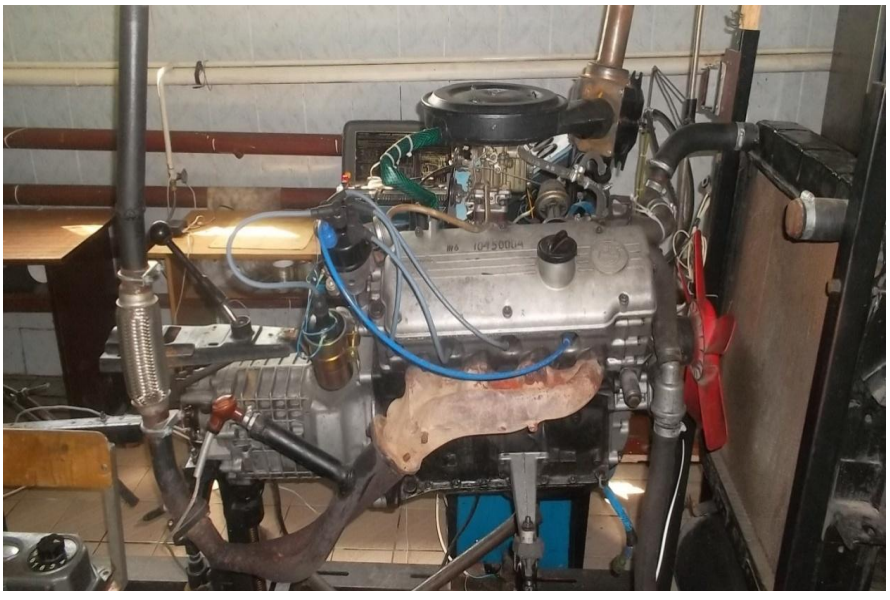


Рис.3. Загальний вид дослідної установки



Рис.4. Система для визначення витрати палива ваговим методом

ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Для визначення економічних показників роботи двигуна кожний випробувальний пристрій забезпечується пристосуванням для вимірювання витрати палива. Найбільш поширено використову-ються для вимірювання витрати палива два способи: об′ємний і ваговий.

Ваговий спосіб визначення витрати пального полягає в зважуванні його на вазі.

На шальці ваги встановлюється мірний бачок. Вагу разом з ним розташовують вище карбюратора. Вимірювання витрати палива ваговим способом полягає в наступному:

1) до початку досліду показання на шкалі ваги записуються;
2) після сигналу “початок досліду” поворотом трьохходового крану переводять двигун на живлення з мірного бачка і включають секундомір;
3) в момент закінчення досліду, після витрачання заданої дози паль-ного, встновлюють трьохходовий кран в положення, при якому живлення двигуна здійснюється з паливного баку;
4) записують в протокол випробувань дозу палива і час її витра-чання.

Годинну витрату палива визначають за такою формулою, кг/год.:

$$G_г = 3{,}6\Delta G / t$$

де: ΔG–доза палива, витрачена за дослід, г;

t–час витрачання дози палива ΔG, с.

Якщо застосовується об′ємний спосіб, під час вимірювання паливо в двигун поступає з мірних посудин, об′єми яких витарувані. Візначивши час витрачання визначеного об′єму палива, годинну витрату палива визначають за такою формулою, кг/год.:

$$Gг = Vп \cdot ρп \cdot 3,6 / t$$

де: Vп–вимірюваний об′єм, мл;

ρп –густина палива;

t –час витрачання вимірюваного об ′єму палива, с.

Візуальний огляд і перевірка комплектності двигуна

1. Оглянути двигун зовні. Перевірити його комплектність.
2. Перевірити кріплення навісного обладнання двигуна.
3. Перевірити герметичність систем охолодження і мащення по наявності підтікань.
4. Перевірити рівень охолоджуючої рідини. По необхідності довес-ти її до норми.
5. Перевірити рівень оливи в картері двигуна. За необхідності довести його до норми.
6. Перевірити цілісність та правильність встановлення приладів системи запалювання та електрообладнання.

Контрольні питання

1. Показники паливної економічності двигуна і автомобіля.
2. Класифікація витратомірів палива і методів визначення годинної, питомої годинної витрати палива.
3. Навести схему установки для визначення годинної витрати палива ваговим і об`ємним методами.
4. Описати методику для визначення годинної витрати палива ваговим і об`ємним методами.
5. Навести графіки залежності годинної витрати палива від частоти обертання колінчастого валу і завантаженості двигуна.