Лабораторна робота №1

Обладнання для випробування двигунів і вимірювання основних величин

Мета роботи: Закріплення та поглиблення теоретичних знань про роботу двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ)

Обладнання: електрична гальмівна установка, ваговий пристрій, реостат, моментоскоп.

Гальмівна установка

Потужність, що розвивається двигуном внутрішнього згорання під час випробувань, повинна повністю поглинатися зовнішнім опором. При стендових випробуваннях для цієї мети застосовують спеціальний пристрій, що зветься гальмом. Незалежно від принципу роботи кожний гальмівний пристрій має елемент, що крутиться разом з колінчастим валом двигуна (ротор), і статор, встановлений нерухомо або частіше усього підвішений на підшипниках. В останньому випадку кажуть, що статор має балансирну підвіску. Такий гальмівний пристрій одночасно дозволяє виміряти значення обертового моменту, який розвиває двигун.

Потужність, що поглинається гальмом любого типу, повинна плавно регулюватися на всьому діапазоні чисел обертів двигуна, що випробовується.

За принципом, який використовується для створення гальмівного моменту, гальма можна поділити на:

- механічні;
- повітряні;
- гідравлічні;
- електричні;
- індукторні;
- комбіновані. '

Найбільшого поширення при випробуванні поршневих двигунів

внутрішнього згорання набули електричні гальма (рис. 1.1), що являє собою електричні машини в балансирному виконанні, вал яких з'єднується з вадом двигуна, що випробовується.

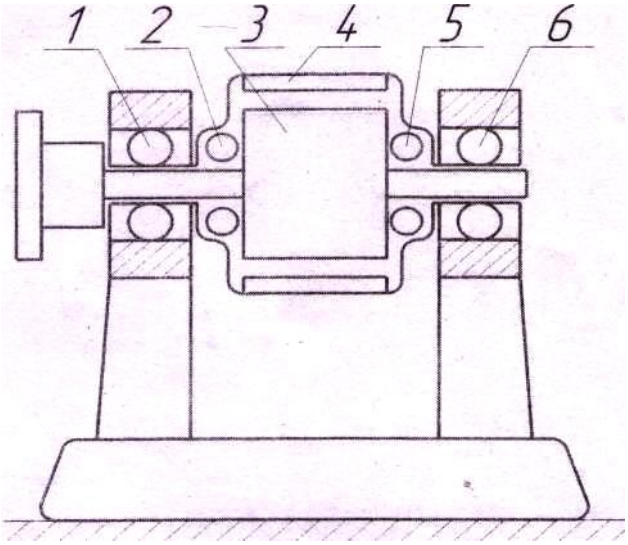


Рис. 1.1- Схема електричного гальма

Зараз широко використовується гальма як постійного струму, так і змінного. Механічна енергія двигуна в таких гальмах перетворюється в електричну і може бути знову використана. Завдяки цим властивостям електричні гальма вигідно відрізняються від гідрогальм та інших гальмових пристроїв.

Окрім того, електричні гальма дають можливість прокручувати вал, який випробовується, проводити його холодну обкатку після складання, запускати двигун без застосування стартера, визначити механічні втрати в ньому. До переваг електричних гальм слід також віднести можливість плавного безступінчастого регулювання в широкому діапазоні навантаження та частоти обертання і можливість дистанційного управління, що дає змогу автоматизувати процес управління таким 1 гальмом.

Принцип роботи електричного гальма в режимі навантаження (гальмівному) полягає в наступному. Якір 3 обертається, як в звичайній електричній машині в підшипниках 2 і 5, а статор 4 хитається в підшипниках 1 і

6. При обертанні якоря 3, з'єднаного з колінчастим валом двигуна, статор під дією магнітного поля якоря, що обертається, теж прагне обернутися на деякий кут в напрямку обертання якоря. Момент статора як і в гідравлічних гальмах, врівноважується за допомогою вагового пристрою. Значення моменту на статорі електричного гальма можна регулювати, змінюючи силу струму в обмотці збудження за допомогою реостату.

На рис. 1.2 показана принципова схема електрогальма з рекуперацією енергії. В загальному пристрій входить асинхронний чи синхронний двигун АД змінного струму, механічно з'єднаний з ним генератор постійного струму Г незалежного збудження і балансирне електрогальмо Т незалежного збудження, механічно зв'язане з двигуном Д, що випробовується. Гальмо електрично з'єднане з генератором Г, утворюючи ланцюг електрогальмо-генератор. Живлення обмоток збудження генератора та електрогальма здійснюється від двох автотрансформаторів АТр1 і АТр2 через випрямлячі В1 і В2.

Через те, що напруга Г при такій схемі може змінюватися майже з нуля до максимальної, частота обертання електрогальма може змінюватися від мінімального значення до максимального, відповідно до найбільшої напруги генератора.

Щоб провернути колінчастий вал двигуна, коли потрібен великий початковий момент при малій частоті обертання, створюється максимальне збудження електрогальма за допомогою трансформатора АТр2 і максимальне збудження генератора за допомогою трансформатора АТрІ. Повільно збільшуючи силу струму збудження генератора, надають обертів колінчастому валу двигуна. Для подальшого збільшення частоти обертання сили струму збудження гальма зменшують.

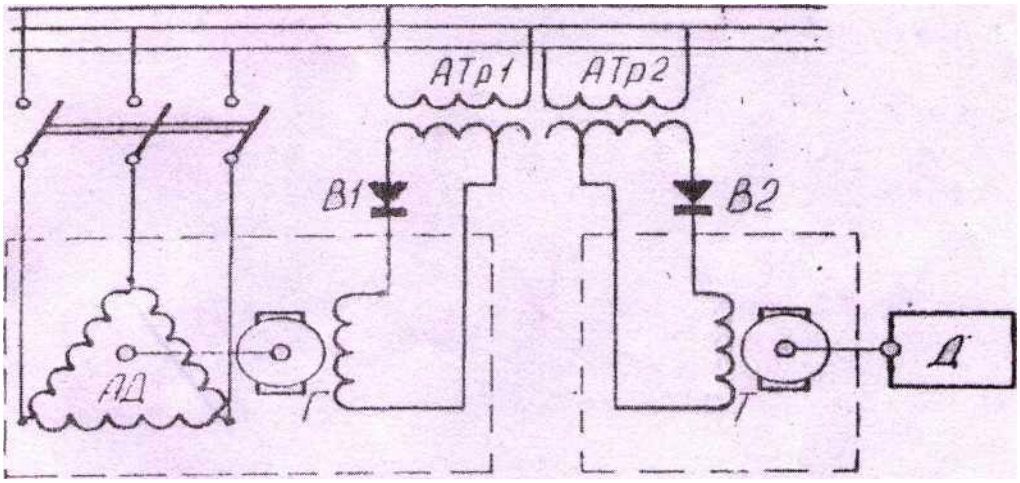


Рис. 1.2 - Принципова схема підключення електричної балансирної машини постійного струму до загальної електричної мережі, яка забезпечує рекуперацію енергії способом її електромашинного перетворення

Перехід електромашини з режиму провертання колінчастого валу . двигуна на режим гальмування здійснюється автоматично, без доларових електричних перемикань; необхідно тільки ввімкнути подачу палива і запалення двигуна. При цьому двигун перейде в режим роботи зі збільшеною частотою обертання, а електрогальмо - з рушійного режиму в генераторний. В цьому випадку енергія від гальма передається генератору Г, він починає працювати в режимі двигуна змінного струму. Коли частота обертання трохи перевищує частоту обертання двигуна змінного струму, він починає працювати в режимі генератора і віддає енергію в мережу змінного струму.

Щоб збільшити момент, який потрібен для обертання асинхронного генератора, треба збільшити обертовий момент двигуна, що приводить його в дію (генератора Г). Оскільки момент, який розвиває генератор Г, залежить від сили струму в ланцюзі якоря і від значення магнітного поля статора, то це викличе пропорційне збільшення сили струму в ланцюзі електрогальмо-генератор (при умові незалежності збудження генератора і гальма), що здійснюється автоматично при збільшенні потужності двигуна, який випробовується. Такий характер зміни сили струму і потужності в ланцюзі

електрогальмо-генератор забезпечує автоматичну підтримку частоти обертання двигуна незалежно від зміни його потужності.

Вимірювання витрати повітря

Най більшого поширення під час випробувань автотранспортних двигунів набули ротаційні газові лічильники, дискові діафрагми і труби Вентурі.

Ротаційний газовий лічильник (рис. 1.3) складається з верхнього 2 і нижнього 4 роторів, які встановлені всередині корпусу. Ротори кінематично пов’язані між собою шестернями і крутяться під дією перепаду тиску на вході і виході. Від валу нижнього ротору 4 обертання передається через привідний механізм лічильникові б. лічильник показує витрату повітря в кубічних метрах.

Між повітроміром і двигуном розміщується ресивер 1, який ліквідує вплив пульсації поступаючого повітря на показники лічильника.

Для того, щоб повітромір негативно не впливав на роботу двигуна, необхідно, щоб перепад тиску на вході і виході з повітроміра не перевищував 25 мм вод. ст.

Перепад тиску вимірюється диференціальним манометром 3.

Часова витрата повітря визначається за такою формулою:

$$Qn = \frac{3600\Delta Vn}{t}\ (м^3/год);$$

де ΔVn — витрата повітря під час досліду, м^3;

t - час витрати об’єму повітря ΔVn . с.

Основні переваги ротаційних лічильників є точність вимірювань і малі втрати тиску.

Крім цього, конструкція лічильника дозволяє дистанційно виміряти витрату повітря.

Вимірювання кута випередження запалення

Щоб виміряти кут випередження запалення двигун доповнюють спеціальним приладом - моментоскопом, який дає можливість визначити момент проскакування іскри між електродами свічки.

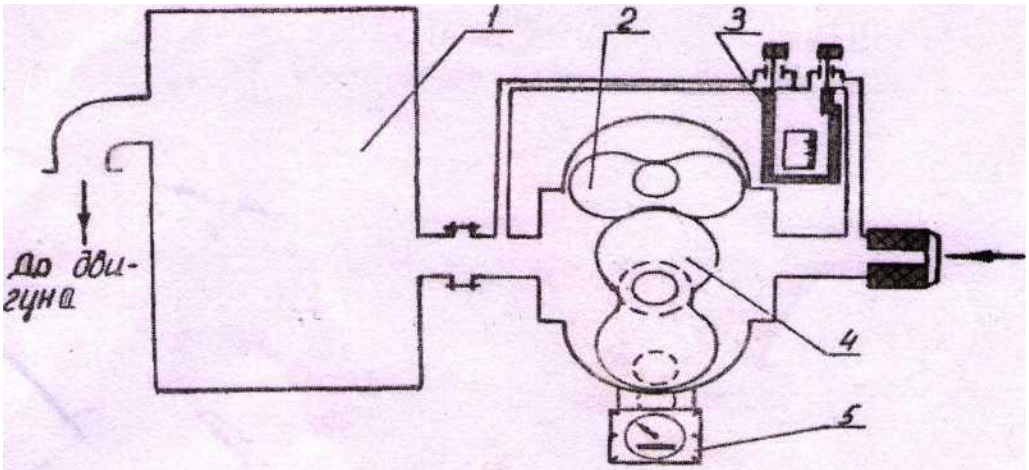


Рис. 1.3 - Схема ротаційного газового лічильника

На рис. 1.4. зображено схему приладу для виміру кута випередження запалення в двигуні, який має батарейну систему запалення. Прилад складається з додаткової індукційної котушки 4, обмотки якої з'єднуються паралельно з обмотками індукційної котушки 3 системи запалення. Вмикання додаткової індукційної котушки 4 в електричний ланцюг здійснюється вмикачем 5. Вивід вторинної обмотки додаткової котушки 4 з'єднаний з новою лампою 6.

До колінчастого валу двигуна кріпиться диск з шкалою 7, а до кришки розподільних шестерень чи до рами стенду - стрілка 8. В момент, коли нуль на шкалі співпадає з стрілкою, поршень в першому циліндрі двигуна знаходиться в верхній мертвій точці (ВМТ). Коли розмикаються контакти переривника-розподільника у вторинних обмотках котушок індукується висока напруга, яка забезпечує проскакування іскри між електродами свічки і одночасно світіння неонової лампи.

Направляючи світло неонової лампи на шкалу в місці встановлення

стрілки, за шкалою визначають кут випередження запалення.

Згідно з ДЕСТ 491-55 всі прилади, що застосовуються під час випробовувань автотракторних двигунів, повинні бути спочатку перевірені чи витарувані відповідно до існуючих положень про контроль вимірювальних приладів. Вони повинні мати сертифікати чи пломби перевірки, або протоколи тарування.

Опрацювання результатів випробувань

Після закінчення випробувань зняті показники приладів всіх вимірюваних ділянок записують у відповідні графи протоколу і в залежності від призначення, вони підлягають тому чи іншому опрацюванню. Всі підрахунки під час опрацювання результатів випробувань виконують з точністю до трьох цифр і також заносять у відповідні графи протоколу. Після заповнення протоколу випробувань за результатами замірів та розрахунків будують необхідні графіки.

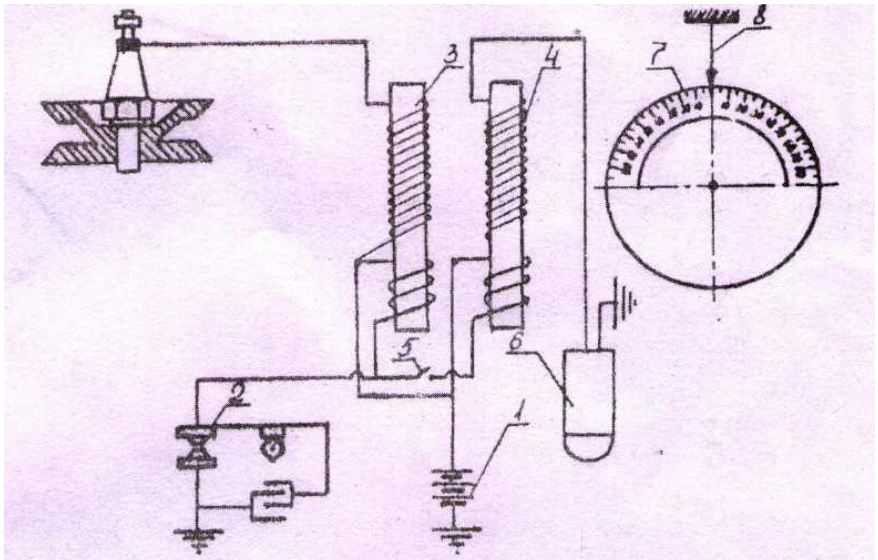


Рис. 1.4 - Схема приладу для виміру кута випередження запалення

Техніка безпеки під час проведення лабораторних робіт

Під час роботи в лабораторії випробувань двигунів внутрішнього згорання необхідно дотримуватись таких правил техніки безпеки:

1. Категорично забороняється курити і користуватись відкритим вогнем.

2. У випадку виникнення пожежі накинути на вогнище азбестову кошму і використати вогнегасник та пісок. Паливні баки при цьому відключити.

3. Забороняється вмикати прилади, кнопочні перемикачі, рубильники, крути вентилі, пересувати важелі керування та виконувати інші дії без дозволу викладача або лаборанта.

4. Забороняється безпосередня робота на випробувальному пристрої, в одязі з кінцями, які розвіваються (поли халата, плаття, шарфи, тощо).

5. Перед пуском двигуна включити пристрої для проточної і витяжної вентиляції приміщення лабораторії.

6. Під час роботи з етилованим бензином не допускати попадання його на шкіру. У випадку попадання на шкіряний покрив етилового бензину, змити його теплою водою з милом.

7. Забороняється засмоктувати ротом бензин в шланг і продувати ротом паливо проводи.

8. Під час пуску двигуна, а також під час його роботи забороняється знаходитися напроти валу привода гальма і шківів, які крутяться, а також торкатися частин пристрою, які крутяться.

9. Щоб запобігти опіків забороняється торкатися вихлопного колектора, вихлопного газопроводу, а також стояти біля них під час випробувань.

10. Особливої обережності слід дотримуватись під час роботи з приладами, які містять в собі ртуть. Не допускати розливу і розбризкування ртуті, а також попадання її в очі та порожнини рота.

11. Забороняється одному проводити будь-які випробування.

12. Якщо сталося травма, слід застосувати засоби, які містяться в аптечці лабораторії, або звернутися за допомогою в медпункт інституту, або визвати швидку медичну допомогу.

13. Після закінчення роботи відключити паливні баки, рубильники силової мережі та закрити крани водопровідної магістралі.

14. Заправку паливного бака слід робити тільки тоді, коли двигун не працює.

15. Не допускається підтікання в паливопроводі, баках і приладах системи живлення двигуна.

16. Не допускається забруднення двигуна паливом і мастилом.

17. Не можна залишати в лабораторії забруднені обтирочні матеріали і зберігати паливо (за винятком того, що знаходиться у бакові) і тару з-під палива.

18. Забороняється протирати двигун чи інші механізми бензином, а також мити бензином руки або чистити одяг.

19. Перед тим, як проводити лабораторні роботи, керівник повинен ознайомити студентів з правилами техніки безпеки на робочому місці та продемонструвати безпечні способи праці.

Після проходження вступного інструктажу в журналі по техніці безпеки робиться запис з особистим підписом кожного студента. Студенти, які не пройшли цей інструктаж, до роботи в лабораторії двигунів не допускаються.

Запитання для самоперевірки

1. Типи гальмових пристроїв.
2. Принцип дії електричних гальм.
3. Методика виміру витрати палива.
4. Принцип дії ротаційного газового лічильника.
5. Методика виміру витрати повітря.
6. Принцип дії приладу для вимірювання кута випередження запалення.
7. Методика опрацювання результатів випробувань.
8. Правила побудови графіків.