

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ДВИГУНА ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МОДУЛЬНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Снитко Г.О.

Наукові керівники: к.т.н, доц. Колеснікова Т. М.

старш. викл. Ходос О.Г.

Актуальність теми. Пріоритетним напрямком розвитку автомобільних чотиритактних бензинових двигунів внутрішнього згорання є поліпшення їхньої паливної економічності та зниження токсичності відпрацьованих газів. На сьогодні такі ДВЗ у процесі доопрацювання та тривалої експлуатації дійшли свого логічного завершення, класична схема з кривошипно-шатунним механізмом вже не в змозі забезпечити подальше вдосконалення двигуна та покращення його експлуатаційних властивостей.

Для цього необхідно істотно покращити економічність роботи чотиритактного бензинового двигуна при одночасному зниженні токсичності відпрацьованих газів.

Ціль роботи. Аналіз метода відключення циліндрів, як шлях вирішення завдання покращення економічності роботи та зниження токсичності відпрацьованих газів.

Зв'язок роботи із програмами, планами, темами кафедри автомобілів та автомобільного господарства. Робота виконана відповідно до навчальної програми підготовки бакалаврів з напрямку підготовки “Автомобільний транспорт”.

Основний матеріал. Дросельна заслінка в автомобільному двигуні в закритому стані (на режимах холостого ходу та при малих навантаженнях) є винною у зменшенні коефіцієнта корисної дії двигуна, що призводить до підвищення витрати палива. Поліпшити показники у цих режимах можна двома способами – удосконаленням процесу згорання та виключенням із роботи частини циліндрів у режимі часткових навантажень. У другому випадку циліндри, що залишилися, функціонують з відкритою ширше дросельною заслінкою. На даний момент це найефективніший спосіб підвищення економічності ДВЗ.

Сутність відключення циліндрів полягає в тому, щоб на часткових режимах виключити з роботи їх частину, а ті, що залишилися змусити працювати з більшим навантаженням, тобто на 70-80% від максимально можливої потужності циліндрів, що залишилися в роботі. Тобто при виключенні групи циліндрів на режимах часткових навантажень решта циліндрів переводиться на роботу при більшому навантаженні.

На сьогодні відомі такі основні способи відключення циліндрів поршневих двигунів:

1) відключення паливopодачі в циліндри ДВЗ та сполучення відключених циліндрів з атмосферою або з випускним трубопроводом двигуна (при з'єднанні

з випускним колектором підтримується температурний режим відключених циліндрів);

2) відключення паливоподачі разом із впливом на органи газорозподілу;

3) деактивація працюючих циліндрів шляхом зупинки деталей поршневої групи (модульне відключення циліндрів).

При першому способі, частка втрат на газообмін (насосні втрати) у загальному обсязі механічних втрат (втрати на тертя) у ДВЗ становлять 13÷15 %, тому при цьому способі відключення циліндрів має найменший ефект, бо просте відключення паливоподачі без виключення насосних втрат у механізмі газорозподілу не дає достатнього ефекту з паливної економічності.

Другий спосіб більш ефективний та пов'язаний з тим, що при даному способі відсутні втрати на газообмін, а в «замкнених» циліндрах відбувається так зване «м'яття» повітря. Відключення циліндрів шляхом зупинки клапанів на сьогоднішній день є найпоширенішим з усіх відомих способів.

Циліндри відключаються тільки за умови низького навантаження на двигун, що не призводить до втрат потужності в цілому.

При третьому способі дослідження показали, що найбільш ефективно це відключення циліндрів по одному, а не групами. Це можна реалізувати при застосуванні модульних силових установок. В цьому випадку силовий агрегат складається з незалежних двигунів (модулів), які включаються в роботу зі збільшенням навантаження на силовий агрегат. Таким чином, повністю виключені механічні втрати у відключених двигунах (циліндрах). Модульні силові установки складаються з двох послідовно включених роторно-поршневих двигунів. Експлуатаційна паливна економічність у міських умовах становить 30%. Ці дослідження показали ефективність регулювання навантаження в бензинових двигунах не дроселюванням, а шляхом зміни робочого об'єму.

Одним з можливих конструктивних варіантів двигуна, який дозволяє застосувати модульну конструкцію, є безшатунний ДВЗ із кривошипно-кулісним механізмом.

У безшатунному двигуні механізм перетворення зворотно-поступального руху поршня у обертальний рух валу включає два колінчасті вали: силовий і допоміжний. Вали з'єднані між собою за допомогою двох циліндричних шестерень, що знаходяться в зачепленні. На кривошипних шийках колінчастих валів посаджені повзуни, які рухаються по напрямних куліси, яка за допомогою штока з'єднана з поршнем. Між штоком і кулісою встановлено механізм відключення циліндрів.

У безшатунному двигуні робочий процес здійснюється, як у звичайному чотиритактному бензиновому ДВЗ. Завдяки відсутності шатуна значно зменшуються механічні втрати на тертя циліндро-поршневої групи, що призводить до підвищення механічного к. к. д. двигуна.

Відмінною особливістю схеми двигунів з кривошипно-кулісним механізмом є малі втрати на тертя у всьому діапазоні навантажень та частоти обертання, повна динамічна врівноваженість та рівномірність ходу. Ці переваги

пов'язані з тим, що в безшатунному двигуні шток здійснює виключно прямолінійний рух, у зв'язку з чим бічні навантаження на поршень відсутні.

Аналіз безшатунного двигуна з кривошипно-кулісним механізмом показує, що у цьому двигуні, крім можливості підвищення ефективного ККД через малі механічні втрати, конструктивно простіше реалізується модульне відключення циліндрів.

Механізм зупинки поршня (МЗП) відповідає наступним вимогам:

- відключення будь-якого циліндра за заданим алгоритмом відключення;
- використовується робота циклу двигуна та кінетична енергія силового механізму, тобто не потребує окремого джерела енергії для роботи;
- простота конструкції, не збільшуються габарити та не ускладнюється конструкція двигуна;
- має швидке спрацьовування, щоб відключити (включити) циліндр протягом не більше ніж одного робочого такту (впуску, розширення і т.п.) при частоті обертання колінчастого валу до 4000 хв^{-1} ;
- висока надійність та відносно невелика вартість;
- підвищення паливної економічності на 40%.

Висновок. Механізм вимикання циліндрів ускладнює конструкцію, але не погіршує масогабаритні та вібраційні показники безшатунного двигуна. Тому такий двигун із модульним відключенням циліндрів має перспективу промислового застосування. Достатню паливну економічність можна досягти удосконаленням безшатунного поршневого ДВЗ з кривошипно-кулісним механізмом шляхом зупинки поршнів та застосуванням змінного ступеня стиснення на часткових режимах.