

МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОРШНЕВОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ПОТУЖНОСТІ КОМБІНОВАНИМ МЕТОДОМ З ВІДКЛЮЧЕННЯМ ЧАСТИНИ ЦИЛІНДРІВ

*Канд. техн. наук Цюман М.П.,
канд. техн. наук, доцент Яновський В.В.,
канд. техн. наук, професор Редзюк А.М.,
Ніколаєнко В.А.*

В статті розроблено модель функціонування поршневого бензинового двигуна при регулюванні потужності комбінованим методом з відключенням частини циліндрів, що дозволяє врахувати вплив такого методу регулювання потужності на показники паливної економічності і рівномірність ходу двигуна.

In article developed model of functioning gasoline piston engine with regulation of power combined method with disconnection of part cylinders, that allows to consider influence of this power regulation method on the indexes of fuel economy and uniformity of the rotation engine.

Вступ. Основними джерелами енергії на автомобільному транспорті є поршневі двигуни, а їх паливна економічність являється однією з основних характеристик. Як відомо, характерною особливістю бензинових поршневих двигунів є значне погіршення їх паливної економічності в режимах малих навантажень і холостого ходу при регулюванні їх потужності дроселюванням паливоповітряної суміші.

Тому, впродовж багатьох років провідними світовими двигунобудівниками, спеціалізованими науковими лабораторіями, зокрема і на кафедрі «Двигуни і теплотехніка» Національного транспортного університету, проводяться експериментальні дослідження альтернативних методів регулювання потужності поршневих бензинових двигунів, зокрема методу відключення частини циліндрів при роботі двигуна в режимі малого навантаження і холостого ходу [1–4].

З іншого боку, до важливих показників двигуна можна віднести і такі показники як рівномірність крутного моменту та рівномірність ходу, так як вони викликають коливання кутової швидкості і впливають на надійність деталей двигуна, що обертаються та трансмісії автомобіля, деталей підвіски двигуна та викликають дискомфорт водія та пасажирів [5].

Оскільки, при застосуванні комбінованого методу регулювання потужності двигуна з відключенням частини циліндрів показники рівномірності ходу можуть погіршуватись, важливо їх враховувати при оцінці ефективності застосування такого методу регулювання потужності.

Метою даної статті є розробка моделі функціонування поршневого бензинового двигуна при регулюванні потужності комбінованим методом з відключенням частини циліндрів, що враховує вплив такого методу регулювання потужності на показники паливної економічності і рівномірність ходу двигуна.

Основна частина. Згідно поставленої мети, розроблено модель функціонування поршневого бензинового двигуна при регулюванні потужності комбінованим методом з відключенням частини циліндрів (рис. 1). Цілями функціонування даної технічної системи є забезпечення максимальної ефективності використання палива і максимальна плавність ходу двигуна за даних умов роботи.

Функціонування системи забезпечує процес перетворення хімічної енергії палива E_x в теплову E_T , а потім в механічну E_M . Можливість такого перетворення забезпечується передачею в процес вхідних елементів палива $G_{\text{пал}}$ та повітря $G_{\text{пов}}$, які надходять із навколишнього середовища, що характеризується тиском p_0 і температурою T_0 , та інформаційних сигналів про значення кута випередження запалювання θ та число працюючих циліндрів $i_{\text{ц}}$. Під час процесу частина теплової енергії може бути втрачена внаслідок тертя рухомих деталей двигуна та теплообміну з навколишнім середовищем. Результатом процесу є вихід – значення крутного моменту M_k , частоти обертання n_d , відпрацьованих газів $G_{\text{вг}}$ та теплової енергії, яку вони несуть із собою. Основна частина відпрацьованих газів і їх теплової енергії віддається в навколишнє середовище.

Обмеженнями системи забезпечення мінімальної питомої ефективної витрати палива $g_{e \text{ min}}$ та мінімального коефіцієнта нерівномірності ходу двигуна δ_{min} . З метою виконання цих обмежень здійснюється управління вхідними елементами – кількістю палива та повітря, коефіцієнтом надміру повітря α , кутом випередження запалювання та числом працюючих циліндрів через зворотний зв'язок

$$dn = \frac{5 \cdot (M_i - M_{on}) \cdot d\varphi}{I_o \cdot \pi \cdot n_o} \quad (3)$$

Значення частоти обертання після проходження часу dt , хв^{-1} :

$$n_o' = n_o + dn \quad (4)$$

Коефіцієнт нерівномірності ходу двигуна за період зміни кутової швидкості:

$$\delta = \frac{2 \cdot (n_o^{\max} - n_o^{\min})}{n_o^{\max} + n_o^{\min}}, \quad (5)$$

де: n_o^{\max}, n_o^{\min} – максимальне та мінімальне значення частоти обертання колінчастого вала за період, хв^{-1} .

Висновки. Таким чином, розроблена модель функціонування поршневого бензинового двигуна при регулюванні потужності комбінованим методом з відключенням частини циліндрів, дозволяє врахувати вплив такого методу регулювання потужності на показники паливної економічності і рівномірність ходу двигуна. Це забезпечує комплексну оцінку ефективності функціонування двигуна з регулюванням потужності комбінованим методом.

Література

1. Редзюк А.М. Повышение топливной экономичности многоцилиндровых бензиновых двигателей в режимах малых нагрузок и холостого хода: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / Редзюк Анатолий Михайлович. – К., 1982. – 273 с.
2. Матейчик В.П. Повышение топливной экономичности многоцилиндровых бензиновых двигателей совершенствованием способа отключения группы цилиндров: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / Матейчик Василий Петрович. – К., 1990. – 231 с.
3. Ковбасенко С.В. Покращення показників багаточиліндрових бензинових двигунів з відключенням групи циліндрів: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Ковбасенко Сергій Володимирович. – К., 2000. – 289 с.
4. Сирота О.В. Покращення паливної економічності і екологічних показників багаточиліндрового бензинового двигуна застосуванням комбінованого методу регулювання потужності: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Сирота Олександр Вадимович. – К., 2011. –
5. Говорун А.Г. Конструкція і динаміка двигунів: навчальний посібник / А.Г.Говорун, А.О.Корпач. – К.: НТУ, 2007. – 124 с.
6. Цюман М.П. Поліпшення паливної економічності бензинового двигуна з системою нейтралізації відпрацьованих газів: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Цюман Микола Павлович. – К., 2010. – 266 с.