

УДК663.17

М.Г. Левкович, канд. техн. наук, доц., І.В. Віконський, В.І. Ганчин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОДИКА ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ РОБОТИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ НА ВОДНЕВОМУ ПАЛИВІ

M.G. Levkovych, Ph.D.; Assoc., I.V. Vikonskyj, V.I. Ganchyn

DATA PROCESSING METHODS IN RESEARCH OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE OPERATION

Світова проблеми охорони навколишнього середовища, швидкозростаючий попит на паливо та енергію змушує шукати шляхи для ефективного пошуку нових енергетичних технологій, які дали можливість зменшити рівень забруднення й одночасно не уповільнювали економічного зростання. Ключовим у розв'язанні даної проблеми займає воднева енергетика, тобто використання водню на основі паливних елементів у двигунах внутрішнього згорання та інших галузях економіки.

На сьогоднішній день одним з перспективних та екологічних джерел для отримання теплової та електричної енергії належить водень. Водневі технології в Україні, знаходяться на початковій стадії, хоча цією проблемою займається значна кількість наукових установ. Водень має високу теплотворну здатність, а також відноситься до екологічно чистого палива, яке не містить шкідливих продуктів згорання, лише водяна пара.

Тому теоретичні основи з дослідження роботи автомобільного двигуна на водневому паливі є актуальним і важливим завданням.

Під час обробки теоретичних даних визначаються наступні величини.

Витрата повітря:

$$G_{\text{пов}} = 1,153 \cdot f \cdot \frac{P}{T_{\text{пов}}}, \quad (1)$$

де G – витрата повітря, кг/год;

f – покази частотоміру, Гц;

P – барометричний тиск повітря, кПа;

$T_{\text{пов}}$ – температура повітря на вході у двигун, оК.

Витрата водню:

$$G_{\text{H}_2} = 0,08254 \cdot (V'_{\text{TH1}} + V''_{\text{TH2}}) \cdot \sqrt{P_{\text{H}_2}}, \quad (2)$$

де G_{H_2} – витрата водню, кг/год;

V'_{TH1} , V''_{TH2} – тарувальні витрати водню двох ротаметрів за тарувальними графіками, м³/год.

P_{H_2} – тиск водню, кгс/см².

Витрата бензину:

$$G_{\text{б}} = \frac{3,6 \cdot \Delta V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{б}}}{\tau}, \quad (3)$$

де $G_{\text{б}}$ – витрата бензину, кг/год;

$\Delta V_{\text{б}}$ – об'єм мірної посудини, см³;

$\rho_{\text{б}}$ – густина бензину, г/см³;

τ – час вимірювання, с.

Теоретична витрата палива двигуном:

$$G_{\text{п}} = G_{\text{б}} + G_{\text{H}_2}, \quad (4)$$

де G_p – витрата палива, кг/год.

Кількість тепла, що введено з паливом:

$$Q_{\text{введ}} = Q_{H_6} \cdot G_6 + Q_{H_{H_2}} \cdot G_{H_2}, \quad (5)$$

де $Q_{\text{введ}}$ – кількість уведеного тепла, кДж/кг;

Q_{H_6} – теплотворна здатність бензину, $Q_{H_6} = 44000$ кДж/кг;

$Q_{H_{H_2}}$ – теплотворна здатність водню, $Q_{H_{H_2}} = 120000$ кДж/кг.

Теоретично потрібна кількість повітря для згоряння 1 кг палива:

$$L_o = L_{o_{H_2}} \cdot \psi + L_{o_6}(1 - \psi), \quad (6)$$

де L_0 – стехіометричне співвідношення, кг.пов./кг.бенз.;

$L_{o_{H_2}} = 34,2$ кг.пов./кг.бенз.;

$L_{o_6} = 14,95$ кг.пов./кг.бенз. - теоретично потрібна кількість повітря для згоряння 1 кг водню та бензину.

Коефіцієнт надлишку повітря:

$$\alpha = \frac{G_{\text{нов}}}{L_o \cdot G_n}, \quad (7)$$

Ефективна потужність двигуна:

$$N_e = P_T \cdot 0,7355 \cdot 10^{-3}, \quad (8)$$

де N_e – ефективна потужність, кВт;

P_T – показник гальма, кгс;

n – частота обертання колінчастого валу двигуна, хв-1.

Питома ефективна витрата палива:

$$g_e = \frac{G_T}{N_e}, \quad (9)$$

де g_e – питома ефективна витрата палива, кг/кВт·год.

Кількість тепла, що еквівалентна ефективній потужності

$$Q_e = 3600 \cdot N_e, \quad (10)$$

де Q_e – ефективна витрата тепла, кДж/год.

Ефективний коефіцієнт корисної дії двигуна:

$$\eta_e = \frac{Q_e}{Q_{\text{введ}}}, \quad \text{або} \quad (11)$$

Коефіцієнт наповнення двигуна (з розрахунком витрати водню):

$$\eta_v = \frac{4,512(f + 0,1282 \cdot T_{\text{нов}} \cdot G_{H_2})}{n} \quad (12)$$

Література

1. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомидат, 1985. – 321 с.

2. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С., Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ(ТУ), 2000. – 311 с.

3. Стефановский Б.С. Испытания двигателей внутреннего сгорания. / Б.С. Стефановский, Е.А. Скобцев, Е.А. Корси. / М.: Машиностроение, 1972. – 368 с.

4. Копейкин С. В., Курочкин Е. П. Планирование и методы обработки результатов эксперимента: Утв. в кач-ве учебн. пособия. – Куйбышев: Куйбышевский гос. ун-т, 1984. – 88 с.