

Корогодський Володимир Анатолійович, к.т.н., доцент кафедри ДВЗ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Обозний Сергій Володимирович, інженер кафедри ДВЗ, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВОТАКТНОГО ДВИГУНА З КАРБЮРАТОРОМ ТА БЕЗПОСЕРЕДНІМ ВПОРСКУВАННЯМ ПАЛИВА Й ЗМІНОЮ СТУПЕНЯ СТИСНЕННЯ

Експериментальні дослідження двотактного двигуна 1Д 8,7/8,2 (ДН-4) з карбюратором та системою безпосереднього впорскування палива (БВП) проводилися на кафедрі ДВЗ НТУ "ХПІ".

Відомо, що чим вище ступінь стиснення (ϵ), тим вище ефективні показники двигуна, менше витрата палива. Обмеженням підвищення ступеня стиснення у двигуні з іскровим запалюванням являється детонація. Однак застосування БВП та організація розшарованого паливоповітряного заряду дозволяє уникнути детонаційного згоряння. Тому з метою підвищення паливно-екологічних показників двигуна розроблено новий спосіб організації процесів сумішоутворення й згоряння розшарованого збідненого паливоповітряного заряду [1].

На підставі проведених експериментальних досліджень двигуна з БВП А-80, встановлено, що раціонально припустимий ступінь стиснення при максимальному навантаженні складає $\epsilon = 12$. Зі зниженням навантаження доцільно підвищувати ступінь стиснення. Критерієм раціонального обраного ступеня стиснення залежно від навантаження приймався максимальний крутний момент на вагах динамометра. Регулювання крутного моменту здійснювалося шляхом зміни моменту початку подачі палива на механічному насосі з манжетним ущільненням плунжера, прикриттям повітряної заслінки й зміною кута випередження запалювання. Вибрався раціональний кут випередження запалювання, і при цьому, відключенням системи запалювання перевірялося: відбувається запалювання паливоповітряної суміші від іскри запалювання або від стиску. Якщо запалювання паливоповітряної суміші походило від стиску, то ступінь стиснення зменшувався шляхом збільшення об'єму камери згоряння. Комплекс конструктивно-можливих регульованих параметрів дозволив оптимізувати протікання процесів сумішоутворення й згоряння залежно від навантаження за навантажувальною характеристикою при $n=3000$ хв⁻¹.

При використанні системи БВП з підвищенням навантаження від мінімального до $p_e = 0,17$ МПа ступінь стиснення складає $\epsilon = 17,6$. При підвищенні навантаження у діапазоні $p_e = 0,17-0,38$ МПа $\epsilon = 15,8$. В зоні максимального навантаження до $p_e = 0,47$ МПа значення ϵ складає 12. Тиск впорскування палива не змінювався і складав $P_{\text{впор}} = 2,8$ МПа. Регулювання потужності двигуна до $p_e = 0,38$ МПа було кількісним, а при подальшому збільшенні навантаження – якісним. Зміну ступеня стиснення (ϵ), розрідження за повітряною заслінкою (ΔP_s), початок впорскування палива ($\phi_{\text{впор}}$) та кут

випередження запалювання ($\Theta_{\text{зап}}$) в залежності від навантаження (p_e) наведено у таблиці.

Таблиця – Регульовальні параметри двигуна 1Д 8,7/8,2 з системою безпосереднього впорскування палива

p_e , МПа	ε	ΔP_s , МПа	$\Phi_{\text{впор}}$ (п.к.в. після НМТ)	$\Theta_{\text{зап}}$ (п.к.в. до ВМТ)
до 0,17	17,6	до 0,01	44	10
0,17-0,38	15,8	0,01-0,002	44	20
0,38-0,47	12	0,002	20	27

Мінімальна питома ефективна витрата палива ($g_{e \text{ min}}=0,224$ кг/(кВт год)) у двигуні із системою БВП має місце при навантаженні $p_e = 0,38$ МПа, у двигуні з карбюраторною системою живлення $g_{e \text{ min}} = 0,484$ кг/(кВт год) при $p_e = 0,31-0,37$ МПа. Істотне зниження значень $g_{e \text{ min}}$ (в 2,16 рази) у двигуні із БВП досягнуто за рахунок виключення втрат палива при продувці й оптимізації процесів сумішоутворення й згоряння розшарованого збідненого паливоповітряного заряду. Витрата палива за годину роботи двигуна з внутрішнім сумішоутворенням (БВП) у порівнянні із зовнішнім сумішоутворенням (карбюратор) при зниженні навантаження від максимального до $p_e = 0,15$ МПа знижена в 2,43 рази.

Ефективність згоряння обумовлена значним підводом повітря у зону горіння. Максимальне значення коефіцієнта надлишку повітря в циліндрі двигуна складає $\alpha_{\text{цил}} = 2,04$ при $p_e = 0,38$ МПа, де враховується втрата повітря при продувці циліндра. Сумарний коефіцієнт надлишку повітря при цьому становить $\alpha_{\text{сум}}=2,65$.

Значне зниження температури відпрацьованих газів (ВГ) в 1,5-2 рази показує ефективність протікання процесів сумішоутворення й згоряння, підвищення індикаторних показників двигуна. Максимальна температура ВГ при повному навантаженні ($p_e = 0,47$ МПа) перебуває на рівні 440°C .

Згоряння збідненого розшарованого паливоповітряного заряду на часткових навантаженнях дозволило знизити кількість оксидів вуглецю в ВГ до рівня дизельних двигунів ($\text{CO} = 0,05$ % при $p_e = 0,33-0,37$ МПа). Вміст незгорілих вуглеводневих частин палива в ВГ перебуває на рівні $\text{CH} = 250-350$ ЧНМ.

Литература

1. Pat. WO 2009/044225 A1, IPC F02B 23/10. A Method of Mixing in a Combustion Chamber of an Internal Combustion Engine and a Spark-Ignition Direct-Injection Stratified Fuel-Air Charge Internal Combustion Engine / Korogodskyj V. A. (UA), Kyrylyuk I. O. (UA), Lomov S. G. (UA); applicants and patent holders Kulygin, V. I. (UA), Korogodskyj, V. A. (UA), Kyrylyuk, I. O. (UA), Lomov, S. G. (UA). – International Application Number PCT/IB 2007/004105; priority date 03.10.2007; international publication date 09.04.2009.