УДК 621.43.013

В.А. Корогодський, Є.П. Воропаєв

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ДВОТАКТНОГО ДВИГУНА З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ СУМІШОУТВОРЕННІ

V.A. Korohodskiy, E.P.Voropaev

MODELING WORKFLOW-STROKE SPARK-IGNITION ENGINE WITH EXTERNAL MIXTURE FORMATION

Застосування тривимірних газодинамічних моделей при проектуванні двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) дозволяє отримати місцеві значення параметрів, векторів швидкості і концентрацію газових складових робочого тіла, а також тенденцію їх змін в порожнинах двигуна за часом. При цьому дані розрахунку дозволяють близько до реальних умов оцінити місцевий характер протікання процесів газообміну, сумішоутворення і згоряння в ДВЗ, що є продуктивним інструментом для оптимізації конструктивних особливостей і визначення раціональних регулювальних параметрів двигуна.

Для розрахунку робочого процесу бензинового двотактного двигуна з іскровим запалюванням, кривошипно-камерною продувкою і зовнішнім сумішоутворенням створена тривимірна газодинамічна модель мовою програмування С ++, що дозволяє виконувати розрахунок багатофазної течії в порожнинах двигуна за повний робочий цикл. Модель і програма орієнтовані на застосування в звичайній ПЕОМ, швидкість рахунку якої дозволяє виконувати оптимізаційні розрахунки робочих процесів ДВЗ в дослідно-конструкторських роботах.

Проведено моделювання п'яти режимів роботи двигуна ДН-4 за зовнішньою швидкісною характеристикою. Розраховані ефективні показники двигуна – ефективна потужність, питома ефективна витрата палива. Визначено показники газообміну – коефіцієнт наповнення, коефіцієнт залишкових газів, коефіцієнт надлишку продувального повітря і коефіцієнт витоку. При моделюванні робочого процесу двигуна визначені значення коефіцієнта надлишку повітря α, тривалості згоряння φ_z та показника згоряння m.

Отримані результати при моделюванні показують, що показники газообміну відрізняються від експериментальних даних до 15 %, а ефективні показники двигуна – до 5 %.

УДК 621.43.013

В.А. Корогодський, М.М. Рибальченко

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ ПАЛИВНОГО СТРУМЕНЯ КЛАПАННОЇ ФОРСУНКИ

V.A. Korohodskiy, N.N. Rybalchenko

EXPLORATION JET FUEL INJECTION VALVE GEOMETRY

Найбільш перспективною організацією внутрішнього сумішоутворення (ВСУ) у двотактному двигуні внутрішнього згоряння (ДВЗ) з іскровим запалюванням є використання безпосереднього впорскування палива (БВП) в циліндр. Застосування ВСУ з використанням БВП у двотактному ДВЗ з іскровим запалюванням дозволяє організувати процеси сумішоутворення з вприскуванням палива у

циліндр без втрат палива у випускну систему в період газообміну.

Використання БВП дозволяє виключити втрати палива при продувці циліндра та додатково підвищити ефективний ККД за рахунок організації згоряння розшарованого паливно-повітряного заряду, що також сприяє підвищенню ступеню стиску і дозволяє на порядок знизити вміст шкідливих речовин з відпрацьованими газами. Тому дослідження процесів сумішоутворення та особливостей формування паливного струменя при впорскуванні є актуальним.

Досліджується геометрія паливного струменя з периферійним розподілом палива при використанні форсунки з клапанним розпилювачем. Експериментальним шляхом отримані значення зовнішнього та внутрішнього кутів розкриття паливного струменя в залежності від циклової подачі палива та частоти обертання кулачкового вала паливного насоса.

На базі експериментальних даних створено апроксимаційні залежності зміни кутів розкриття паливного струменя, що дає можливість зменшення часу на проведення експериментальних досліджень при зміні режимів роботи двигуна.

Отримані результати можуть бути використані для розрахунку процесів сумішоутворення на різних режимах роботи двигуна.

УДК 621.43.013.43

В.А. Корогодський, О.М. Стеценко

ТЕРМОДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ЗГОРЯННЯ РОЗШАРОВАНОГО ПАЛИВНО-ПОВІТРЯНОГО ЗАРЯДУ В ДВИГУНІ С ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ

V.A. Korohodskiy, O.M. Stetsenko

THERMODYNAMIC MODEL OF THE COMBUSTION PROCESS OF STRATIFIED FUEL-AIR CHARGE IN ENGINE WITH SPARK IGNITION

Організація внутрішнього сумішоутворення і згоряння розшарованого паливно-повітряного заряду в двигуні внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням при безпосередньому вприскуванні палива дозволяє знизити витрату палива і скоротити вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах.

Для визначення параметрів робочого тіла в циліндрі двигуна розроблена термодинамічна модель, заснована на методі об'ємного балансу, яка враховує особливості протікання процесів згоряння розшарованого паливно-повітряного заряду.

При роботі двигуна на режимах часткових навантажень і здійсненні такту згоряння-розширення в надпоршневому об'ємі $V_{но}$ може бути організовано розподіл паливно-повітряного заряду прошарками у вигляді трьох об'ємів або зон: зона паливно-повітряної суміші $V_{ппс}$, зона повітря $V_{п}$ та зона продуктів згоряння $V_{пз}$:

$$V_{пз} + V_{ппс} + V_{п} = V_{но}. \qquad (1)$$

При цьому приймається припущення, що зона паливно-повітряної суміші розділена з зоною продуктів згоряння фронтом полум'я, а зона паливно-повітряної суміші і зона повітря розділені між собою умовно.

Зміна тиску в надпоршневому об'ємі двигуна при протіканні процесів згоряння розраховується за формулою

$$dp = p \cdot \frac{k}{V_{но}} \cdot \left(V_{но} \cdot \ \beta - 1 \ \cdot dx \pm \frac{k-1}{k} \cdot \frac{dQ_i}{p} - dV_{но} \right), \qquad (2)$$