

І.В. ПАРСАДАНОВ, д-р. техн. наук, НТУ«ХП»;
С.Г. ГАЛКІН, НТУ«ХП»

ОЦІНКА ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ДИЗЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА ГЕНЕРАТОРА НАЗЕМНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ МАШИНИ

В работе исследованы пути и конструктивные решения по совершенствованию показателей топливной экономичности дизеля для привода генератора наземной транспортной машины. Предложены схемы и основные элементы смесеобразования дизеля с учетом тангенциального движения воздушного заряда в камере сгорания и при его отсутствии.

Ways and constructive decisions to increase fuel indicators efficiency of stationary power-generating diesel engine for the military equipment are investigated in a paper. Schemes and basic elements of the fuel-air mixing process by rotary air charge motion in a combustion chamber and without it of a diesel engine are offered.

Постановка проблеми. Основні труднощі в організації сумішоутворення дизеля 468А-1 (2Ч 7,9/7,8) для привода генератора наземної транспортної машини с двоклапанною головкою моноблоку пов'язані із розміщенням форсунки, яка зміщена відносно вісі камери згоряння (КЗ) на 14 мм і має нахил до неї 45°, внаслідок чого доводиться застосовувати розпилювачі з несиметричним розташуванням розпилюючих отворів, а паливні струмені мають різні гідравлічні характеристики і знаходяться у аеродинамічних умовах, що відрізняються. Таке конструктивне рішення є примусовим за умовами компоновки двигуна.

У відомих роботах при моделюванні робочого процесу в дизелі поряд з вибором форми і діаметра КЗ, кута випередження впорскування палива, тривалості впорскування палива, розміщенням паливних струменів по глибині КЗ, враховується створений інтенсивний обертальний рух повітряного заряду в КЗ [1,2,3]. Особливістю даної роботи являється вирішення задачі поліпшення показників паливної економічності дизеля з урахуванням тангенціального руху повітряного заряду в КЗ та при його відсутності.

Метою дослідження є розробка заходів по підвищенню ефективності і поліпшенню показників паливної економічності дизеля 468А-1 для привода генератора наземної транспортної машини за рахунок уточнення конструкційних елементів, які впливають на сумішоутворення з урахуванням тангенціального руху заряду в КЗ та при його відсутності.

Результати досліджень. В основу розробленої схеми організації сумішоутворення положено вибір і обґрунтування форми і параметрів КЗ та проектування розпилювача форсунки з п'ятьма розпилюючими отворами з

корекцією орієнтації паливних струменів по глибині КЗ для рівномірного розподілу паливних факелів в об'ємі циліндричної КЗ і поліпшення використання повітряного заряду в КЗ дизеля.

При розробці основних елементів сумішоутворення було враховано те, що взаємне розташування КЗ і форсунки обмежує можливості подальшого поліпшення паливної економічності, оскільки довжини паливних струменів, зміряні від носика розпилювача до бічної стінки КЗ, мають різні значення і не забезпечують рівні умови для сумішоутворення.

Для дизеля 468А-1 була запропонована циліндрична КЗ, що має витискувач у вигляді конічного виступу в центрі днища і радіусом у підставі $R = 6$ мм. Поршень дизеля має невелику висоту й гранично припустима товщина днища КЗ повинна бути не менш 6 мм.

Оптимізація швидкості обертання повітряного заряду в КЗ дизеля 468А-1 проведена з використанням методики [1].

Значення кутової швидкості повітряного заряду в КЗ наприкінці такту стиску:

$$\omega_{KC} = (360 / \varphi_{ВІР}) \cdot (\omega_{\delta} / i_{PO}),$$

де $\varphi_{ВІР}$ - тривалість впорскування палива;

$\omega_{\delta} = (\pi \cdot n) / 30 \text{ с}^{-1}$ - кутова швидкість обертання колінчатого вала на

обраному режимі дизеля;

$i_{PO} = 5$ - кількість розпилюючих отворів у розпилювачі.

Для наближеної кількісної оцінки максимальної швидкості руху повітряного заряду в КЗ відкритого типу застосоване рівняння:

$$\omega_{KC} = \omega_{B3} \left(\frac{D}{d_{KC}} \right)^2 \cdot \left(\frac{d_{KC}}{D} \right)^{(0,047 \cdot \Gamma_{CP})^{0,83}} \cdot \frac{0,77 \cdot (D \cdot 10^3)^{0,05}}{(1 + \gamma_{OCT})},$$

де ω_{B3} - кутова швидкість обертання заряду в циліндрі наприкінці такту впуску; D - діаметр циліндра; d_{KC} - діаметр КЗ; γ_{OCT} - коефіцієнт залишкових газів; Γ_{CP} - циркуляція вектора швидкості повітряного заряду.

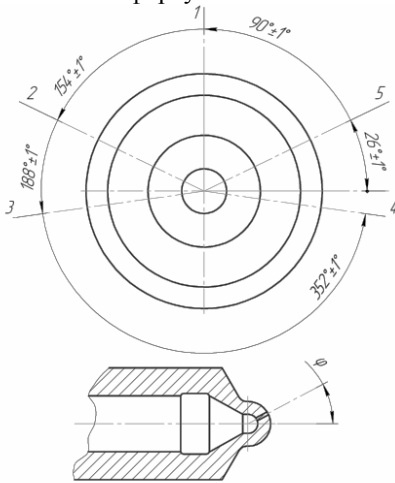
Проведені розрахунки дозволили визначити оптимальні параметри основних елементів сумішоутворення для ефективного сумішоутворення при тангенціальному русі повітряного заряду в КЗ з вихровим відношенням $\Omega = 3$, циліндричній КЗ з діаметром 45 мм і розпилювачем паливної форсунки з п'ятьма розпилюючими отворами і корегованими паливними струменями відносно КЗ з урахуванням зміни кута випередження упорскування палива.

Проведена розрахункова візуалізація сумішоутворення в циліндричній КЗ з використанням програми ДИЗЕЛЬ-РК, яка призначена для математичного моделювання і комп'ютерної оптимізації робочих процесів чотиритактних двигунів внутрішнього згорання [4] показала, що при впорскуванні на стінці КЗ скупчується значна кількість палива від струменів, що мають меншу довжину.

Для поліпшення сумішоутворення в місцях скупчення палива поблизу стінок КЗ раціонально використати локальну турбулізацію повітряного заряду [1,2]. Локальна турбулізація дозволяє збільшити повноту згоряння суміші за рахунок прискореного підведення кисню повітря до палива.

При цьому конструкція поршня має наступні особливості: циліндрична КЗ з виконаними в бічній стінці двома виїмками, які мають глибину 8 мм від днища поршня й відкриті з боку днища поршня. При збереженні зміщення форсунки 14 мм від осі циліндра паливні струмені будуть мати різну довжину, обмірювану від носика розпилювача до бічної стінки КЗ. Виїмки виконані в місцях найбільшого скупчення палива й мають радіус, що дорівнює діаметру підстави конуса паливного струменя в місці його перетинання з утворюючого циліндра КЗ, причому радіуси КЗ й виїмок з'єднані загальною дотичною поверхнею. Діаметр основи конуса паливного струменя в місці його перетинання з утворюючого циліндра КЗ задається кутом розкриття факела прийнятий рівним 20° .

Запропонована схема взаємного розташування КЗ з локальними турбулізаторами заряду та осей паливних струменів дослідного розпилювача, який відрізняється від штатного розпилювача значеннями кута нахилу осей розпилюючих отворів відносно осі розпилювача ϕ . Ескіз напрямку струменів розпилювача форсунки показаний на рисунку 1.



Номер отвору	1	2	3	4	5
ϕ , град.	$34^\circ_{-3^\circ}$	$50^\circ_{-3^\circ}$	$76^\circ_{-3^\circ}$	$76^\circ_{-3^\circ}$	$50^\circ_{-3^\circ}$

Рисунок 1 – Ескіз напрямку струменів розпилювача форсунки

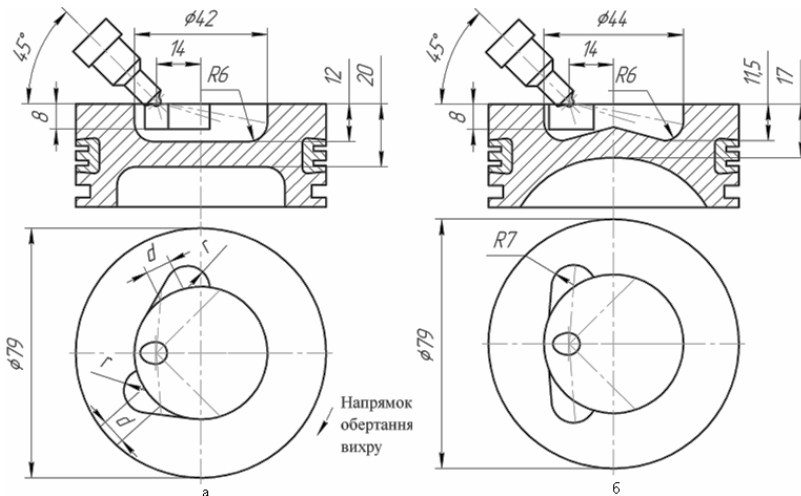
Таке конструктивне рішення дає змогу зміною просторової орієнтації паливних струменів у вертикальній осі направити паливні струмені ближче до кромки КЗ та виключити потрапляння палива на нижню площину головки моноблоку та днище поршня. В цьому випадку відбувається переміщення повітря через зони дії паливних струменів або поблизу стінок КЗ, які покриті паливом, а ефективність сумішоутворення значною мірою залежить від ступеня узгодженості швидкостей газових потоків та орієнтації

паливних струменів в об'ємі КЗ [3].

Сумішоутворення здійснюється по наступному принципі: при впорскуванні палива в КЗ паливні струмені, які мають більшу довжину, спрямовані до циліндричної стінки КЗ, радіус якої підібраний таким чином, щоб паливо при взаємодії з обертливим повітряним зарядом максимально наближався до стінки, значно не контактуючи з нею. У цьому випадку відбувається найбільш ефективно згоряння палива, створюються умови для зниження викидів оксиду вуглецю й димності відпрацьованих газів. Паливні струмені, які мають меншу довжину, спрямовані у бік виїмок, виконаних у бічній стінці КЗ в місцях найбільшого зкупчення палива. Виїмки досягають радіусу округлення дна КЗ й мають радіус рівний діаметру підстави паливних струменів у місцях їхнього перетинання з утворюючого циліндра КЗ, що завдяки інтенсивному впливу повітряного заряду й збільшенню паливних струменів на величину радіуса виїмок дозволяє розгорнути паливні струмені у виїмки навколо осі [2].

Інтенсифікація руху повітряного заряду на вході у виїмки й наступна його турбулізація забезпечується дотичними поверхнями, які з'єднують радіуси КЗ й радіуси виїмок. У наслідку цього створюються сприятливі умови для повного, малотоксичного й бездимного згоряння палива.

При застосуванні локальних турбулізаторів необхідно враховувати встановлений ступінь стиску - 18, тобто об'єм КЗ повинен залишитися незмінним. Компенсація зниження тангенціальної швидкості заряду, у зв'язку із введенням турбулізаторів, забезпечується зменшенням діаметра циліндричної частини КЗ. Конструкція КЗ з локальними турбулізаторами повітряного заряду для дизеля 468А-1 наведена на рисунку 2.



а – камера згоряння під вихор; б – камера згоряння без вихору

Рисунок 2 - Циліндричні камери згоряння з локальними турбулізаторами

Оскільки за умовами компоновки головки моноблоку і профілювання впускних каналів для двигуна 468А-1 не передбачений вихровий рух повітряного заряду в КЗ, додатково була запропонована КЗ з локальними турбулізаторами для збільшення довжин коротких струменів (рисунок 2, б).

Проведені дослідження показали, що запропонована схема організації сумішоутворення з локальними турбулізаторами заряду та п'ятидирчатим розпилювачем форсунки дозволить підвищити ефективність сумішоутворення та забезпечить поліпшення показників паливної економічності дизеля з урахуванням тангенціального руху повітряного заряду в КЗ та при його відсутності.

Висновок.

Запропоновані і заходи по покращенню показників паливної економічності дизеля 468А-1. Розроблена схема та основні елементи сумішоутворення – розпилювач форсунки з корегованими осями п'ятьох розпилюючих отворів і конструкцій КЗ з генераторами турбулентності, що забезпечують поліпшення показників паливної економічності дизеля для привода генератора наземної транспортної машини з урахуванням тангенціального руху повітряного заряду в КЗ та при його відсутності.

Список літератури: 1. *Парсаданов И.В.* Повышение качества и конкурентоспособности дизелей на основе комплексного топливно-экологического критерия. - Харьков: Изд. центр НТУ «ХПИ», 2003.- 244с. 2. Пат.32202 України, С2 F02В23/06. Поршень для дизеля / *Парсаданов І.В., Строков О.П., Копачов М.Ф., Бондаренко В.П., Касінов В.І.* – № 990100146; Заявл. 11.01.99, опубл. 15.04.02, бюл. № 4, 2002р. 3. *Парсаданов И.В., Строков А.П.*, Улучшение топливной экономичности дизеля коррекцией ориентации топливных струй по глубине камеры сгорания // Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков, Вища школа, 1988. Вып. 48. с. 70-73. 4. *Кулешов А.С., Грехов Л.В.* Математическое моделирование и компьютерная оптимизация топливоподачи и рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания. – М.: МГТУ, 2000. – 64 с.

Поступила до редколегії 02.05.2011