

А.Г. Лал, І.В. Парсаданов

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СУМІШОУТВОРЕННЯ В ДВОТАКТНОМУ ДИЗЕЛЬНОМУ ДВИГУНІ

Українське двигунобудування відіграло значну роль у створенні, виробництві, підвищенні ефективності двотактних дизелів із зустрічно-протилежно рухомими поршнями і забезпеченні ними найбільш високих показників із літрової та габаритної потужності. Результати виконаних на кафедрі ДтаГЕУ НТУ «ХПІ» досліджень вказують на існуючі резерви з подальшого вдосконалення, забезпечення показників світового рівня та формування перспективних характеристик двотактних дизельних двигунів серії 6ДН12/2х12. Подальші розробки із забезпечення нового рівня потужності не можуть бути втілені виключно оновленням допоміжних агрегатів та систем. Для створення перспективної енергетичної установки проблема повинна розглядатись у комплексі із розумінням фізичних та хімічних процесів, що перебігають у циліндрі двигуна. Однак двотактний цикл і особливості конструкції, що обмежують можливості проведення експериментальних досліджень двигунів такого типу, обумовлюють необхідність визначення резервів із підвищення їх ефективності. В цьому випадку актуальною науково-практичною задачею стає поширення уявлень про перебіг процесів сумішоутворення у двотактному двигуні з бічним упорскуванням палива, вирішення якої надає можливість визначення резервів підвищення ефективності згоряння в двигунах із зустрічно-протилежно рухом поршнів. За результатами виконаних досліджень запропонована математична модель, яка дозволяє означити найбільш раціональні способи організації сумішоутворення при забезпеченні умови рівномірного розподілу палива у об'ємі камери згоряння. Одержані результати виконаних розрахункових досліджень є основою для розробки елементів конструкції, подальшого проведення експериментальних досліджень та впровадження заходів із забезпечення подальшого підвищення ефективності сумішоутворення двотактних дизельних двигунів серії 6ДН12/2х12 та їх модифікацій.

Ключові слова: дизель із зустрічно-протилежно рухом поршнів; математична модель; сумішоутворення; паливний струмінь; камера згоряння; подача палива; вихровий коефіцієнт; тангенціальний вихор.

Вступ. Сфера застосування опозитних двотактних дизельних двигунів достатньо широка – від стаціонарних до транспортних енергетичних установок, при чому в останні роки існують тенденції щодо поширення використання цих двигунів. Українське двигунобудування відіграло значну роль у створенні, виробництві та підвищенні ефективності двотактних дизелів із зустрічно-протилежно рухомими поршнями (ПРП) [1,2]. В деяких випадках, завдяки такій схемі двигуни із ПРП мають до 17% меншу втрату теплоти до охолоджуючої системи [3].

Робочий цикл двотактного двигуна здійснюється за один оборот колінчастого валу, що забезпечує при рівних робочих об'ємах, частотах обертання колінчастого валу та габаритах двигуна отримання більшої потужності у порівнянні з чотиритактними дизелями.

Основні відмінності організації робочого процесу таких двигунів пов'язані із особливістю камери згоряння, яка утворюється у центрі циліндру між днищами поршнів, та впорскування палива розпилювачами, що розташовуються на боковій поверхні гільзи циліндру (рис. 1), тобто впорскування палива здійснюється з периферії до центру. Для більш рівномірного розпилювання і кращого сумішоутворення розпилювачів повинно бути декілька. Впуск повітря та випуск відпрацьованих газів у таких двотактних двигунах забезпечується через отвори, які знаходяться у протилежних кінцях гільзи.

Серед сучасних розробок 2-тактних двигунів із

ПРП слід виділити дослідження, що виконані компанією «Achates Power» [4,5]. «Achates Power» пропонує концепт модульно-масштабованого дизельного двигуна, що може бути задіяний в якості основної енергетичної установки у різних сферах використання.

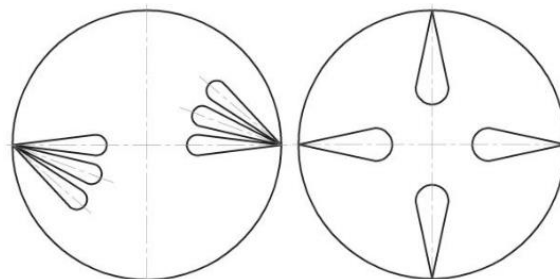


Рис. 1. Розташування паливних розпилювачів на боковій поверхні гільзи циліндру (на периферії КЗ) : а – 2 розпилювачі з трьома розпилювальними отворами; б – 4 розпилювачі з одним отвором

Враховуючи уніфікацію двигунів серії ДН12/2х12 (від 3 до 6 циліндрів) актуальним є розроблення і впровадження технічних рішень з підвищення енергетичних і економічних показників та поширення використання дизелів з ПРП в якості енергетичних установок в судовому та залізничному транспорті, сільськогосподарських машинах, вантажних автомобілях, автобусах, інших енергетичних установках.

Це стає передумовою для проведення дослі-

джені та виявлення перспективи підвищення ефективності двигунів серії ДН12/2х12. Подальші розробки із забезпечення нових рівнів потужності цих двигунів не можуть бути втілені виключно оновленням допоміжних агрегатів паливopодачі та повітропостачання. Подача більшої кількості палива та повітря може не надавати потрібного ефекту, якщо при цьому одночасно не впливати на організацію процесів сумішоутворення і згоряння.

Мета роботи. Запропонувати концепцію організації процесу згоряння для високофорсованих опозитних двотактних дизелів з протилежно рухомими поршнями, що дозволить при зниженні витрати палива одночасно знизити теплову напруженість циліндропоршневої групи. Встановити ступінь впливу окремих конструкторських параметрів на якість сумішоутворення та забезпечити кращі умови розпилювання палива, мінімізувати потрапляння палива на стінку камери згоряння.

Об'єкт дослідження. Процеси сумішоутворення, динаміка паливного струменя, згоряння в складних умовах форсованого двотактного дизеля з протилежно рухомими поршнями (ПРП); а також впливові фактори, які дозволяють забезпечити ліпші умови розпилення і повного згоряння палива.

Результати дослідження

Для підвищення ефективності перспективних енергетичних установок проблема повинна розглядатись у комплексі із розумінням особливостей фізичних та хімічних процесів з урахуванням особливостей організації сумішоутворення та згоряння.

В значній мірі поліпшити ефективність згоряння палива у дизельному двигуні дозволяє удосконалення процесу паливopодачі. Вприскування палива має здійснюватись у визначений час за обмежений період, із достатньо високим рівнем максимального тиску палива і, відповідно, мінімальною тривалістю. Момент початку подачі палива встановлюється кутом випередження, що залежить від швидкості подачі палива, частоти обертання колінчатого валу, форми і температури камери згоряння, допустимого максимального тиску згоряння й ряду інших факторів. Крім збільшення тиску поліпшення якості розпилювання палива досягається інтенсифікацією початкових зрушень у потоці палива, що вприскується.

Особливе значення для організації сумішоутворення, що забезпечує найбільш якісне і своєчасне згоряння палива в дизельному двигуні має вибір форми камери згоряння та кількості і напрямку розподілу паливних струменів.

Таким чином, забезпечення найкращих умов для сумішоутворення і згоряння палива в початко-

вий, основний і дифузійний фазах згоряння з найменшими втратами теплоти в стінки на усіх можливих режимах роботи дизеля при обраних напрямку і інтенсивності руху повітряного заряду, характеристиках подачі палива, пов'язана з параметрами розвитку факелів палива, кількістю отворів розпилювача і формою камери згоряння.

Для якісного згоряння палива, забезпечення рівномірності коефіцієнта надлишку повітря паливо повинно розподілятися рівномірно по всьому об'єму КЗ. При об'ємному сумішоутворенні у виконаних конструкціях прагнуть розпилити паливо якомога швидше та якомога дрібніше, через що можна виділити дві основні складові розпилення: дисперсність розпилення та розподіл палива по об'єму КЗ.

Якісне розпилення палива є необхідним для збільшення сумарної поверхні крапель, що в десятки раз перевищує поверхню струменя, процес прогріву і випарування проходить швидше.

При витіканні із сопла розпилювача паливо, під дією сил поверхневого натягу та аеродинамічного супротиву стиснутого в КЗ повітря, набуває форму факела. До геометричних параметрів факела відносяться далекобійність, ширину переднього фронту, кут розкриття конуса, що виникає внаслідок потрапляння повітря всередину струменя у процесі його розвитку. У двигунах з ПРП оптимізація спрямованості соплових отворів бічних форсунок надзвичайно актуальна: її основне завданням – забезпечення згоряння палива у об'ємі камери при запобіганні потрапляння палива на дзеркало циліндра і контакту струменів та пристінкових потоків з поверхнею поршня.

Виконане дослідження спрямовано на прогнозування розподілу палива у циліндрі, що дозволить забезпечити вдосконалення процесів сумішоутворення і згоряння.

Значний обсяг досліджень з розвитку паливного струменя було виконано проф. О.С. Лишевським [6]. Отримані ним залежності для визначення далекобійності в подальшому модифіковані проф. Разлейцевим М. Ф. і включені до розрахунку у даній моделі [7]. За уявленнями М.Ф. Разлейцева розпад рідкого струменя відбувається поблизу розпилювача. На початковій стадії розвитку руйнування осьового потоку поблизу вершини струменя несуттєво, обумовлюючи високу швидкість просування вершини струменя. На основній ділянці осьовий потік гальмується і ущільнюється зі сторони переднього фронту через супротив середовища, нові порції палива наздоганяють потік та вливаються у нього, таким чином формується осьове ядро. Внаслідок того що відстаючі краплі на периферії галь-

муються швидше, з них утворюється оболонка струменя.

Для визначення залежності довжини струменя від часу проф. Разлейцевим М.Ф. були модифіковані залежності проф. Лишевського О.С., які включають безрозмірні критерії: критерій Вебера We , критерій M , критерій нестационарності ε , і що залежать від параметрів палива, діаметру розпилювача та середовища (тиск, густина, тощо).

Критерій Вебера We характеризує співвідношення сил поверхневого натягу та інерції:

$$We = U_{0m}^2 \cdot d_n \cdot \frac{\rho_f}{\sigma_f}, \quad (1)$$

де d_n – діаметр розпилюючого отвору, ρ_f – густина палива, σ_f – коефіцієнт поверхневого натягу, U_{0m} – середня швидкість витікання палива із сопла розпилювача.

Критерій M характеризує співвідношення сил поверхневого натягу, інерції та в'язкості:

$$M = \mu_f^2 / (\rho_f \cdot d_n \cdot \sigma_f), \quad (2)$$

де μ_f – коефіцієнт динамічної в'язкості.

$$q_s = \tau_s^2 \cdot \sigma_f / (\rho_f \cdot d_n^3), \quad (3)$$

Межа між ділянками l_g та час розвитку струменя до межі t_g визначаються за формулами.

$$l_g = C_s \cdot d_n \cdot We^{0.25} \cdot M^{0.4} \cdot \rho^{-0.6}, \quad (4)$$

$$\tau_g = l_g^2 / (d_n \cdot U_{0m} \cdot We^{0.21} \cdot M^{0.16} / (D_s \cdot \sqrt{2 \cdot \rho})), \quad (5)$$

Відповідно до ділянки обираються залежності для визначення довжини струменя (l_a для початкової ділянки та l_b для основної) та кута розкриття факели (γ_a та γ_b):

$$l_a = A_s \cdot \varepsilon^{0.35} \cdot \exp \left[-0,2 \left(\frac{\tau_s}{\tau_g} \right) \right], \quad (6)$$

$$l_b = B_s^{0.5} \cdot \tau_s^{0.5}, \quad (7)$$

$$\gamma_a = 2 \cdot \text{Arctg} \left(E_s \cdot We^{0.35} \cdot M^{-0.07} \cdot \varepsilon^{-0.12} \cdot \rho^{0.5} \cdot e^{0.07\tau_s/\tau_g} \right), \quad (8)$$

$$\gamma_b = 2 \cdot \text{Arctg} \left(F_s \cdot We^{0.32} \cdot M^{-0.07} \cdot \varepsilon^{-0.12} \cdot \rho^{0.5} \right) \quad (9)$$

В'язкість газу приймається згідно з тиском P_c та температурою T_c середовища (табл. 1), що відповідають умовам кінця стиску у циліндрі. Критерій нестационарності ε розраховано з кроком розрахунку 1° ПКВ або 0,064 мс.

Важливим фактором для сумішоутворення є вплив повітряного вихору. Профілювання впускних вікон виконується таким чином, щоб забезпечити проходження необхідної кількості повітря, заданий напрям та інтенсивність обертання повітряного заряду. При наявності потоку газу зменшується пря-

молінійне просування переднього фронту, а зовнішній шар струменя зміщується за напрямом зі швидкістю, близькою до швидкості потоку. Позитивний ефект полягає в збільшенні температури в паливному струмені внаслідок залучення додаткового повітря, прискорюється його випаровування.

Таблиця 1. Конструктивні параметри та параметри середовища

Параметр	Змінна	Значення
Номинальні оберти	n	2600, хв ⁻¹
Діаметр циліндра	D	0,12 м
Максимальний тиск упорскування	P_{1max}	72 МПа
Діаметр сопла розпилювача	d_n	0,5 мм
Орієнтація соплового отвору		-30 °
Кількість отворів розпилювача		1
Кількість розпилювачів		4
Максимальна швидкість вихору		105 м/с
Період паливоподачі	τ	24° ПКВ
Середня швидкість витікання палива із отвору розпилювача	U_{0m}	211 м/с
В'язкість газу при заданих	ν_b	424,8·10 ⁻⁷ Па·с
Тиск в циліндрі наприкінці такту стиснення	P_c	10,55 МПа
Температура в циліндрі наприкінці такту стиснення	T_c	1140 К

Локальна тангенціальна швидкість вихору W_t , що визначається на кожному кроці розрахунку, залежить від радіусу циліндра R . Локальна тангенціальна швидкість вихору може бути визначена відповідною епюрою, що уточняється за експериментальними даними [8] (рис. 2). Як можна побачити, максимальна швидкість вихору сягає 14 м/с на радіусі 109 мм.

Подальше вдосконалення розрахунку розвитку паливного струменя з урахуванням його контакту зі стінкою камери згоряння та із уточненням при покроковому розрахунку гальмування струменя від тривалого впливу вихору виконано із використанням результатів досліджень доц. Сукачова І.І. [9] і проф. Пильова В.В. [10,11].

Вихідні дані для моделювання розвитку струменя наведені у табл. 1, отримані результати розрахунку далекобійності то кута розкриття струменя зображені на рис. 3.

Результати візуалізації розвитку паливних струменів (рис. 4) добре узгоджується із даними безмоторного експерименту. Для більшої наочності результати візуалізації (кінематографія) отримані при випробуваннях зіставлені із даними моделювання

(рис. 5). В експерименті впорскування також здійснюється під кутом 30° проти руху тангенціального вихору. Слід зазначити, що відношення швидкості

вихору повітря до швидкості впорскування палива були практично ідентичні.

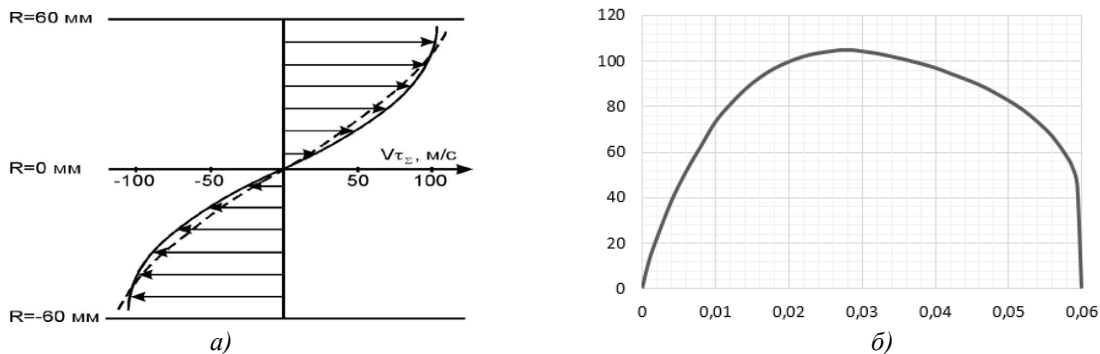


Рис. 2. Епюра за експериментальними даними (а); розрахункова епюра швидкості тангенціального вихору (б)

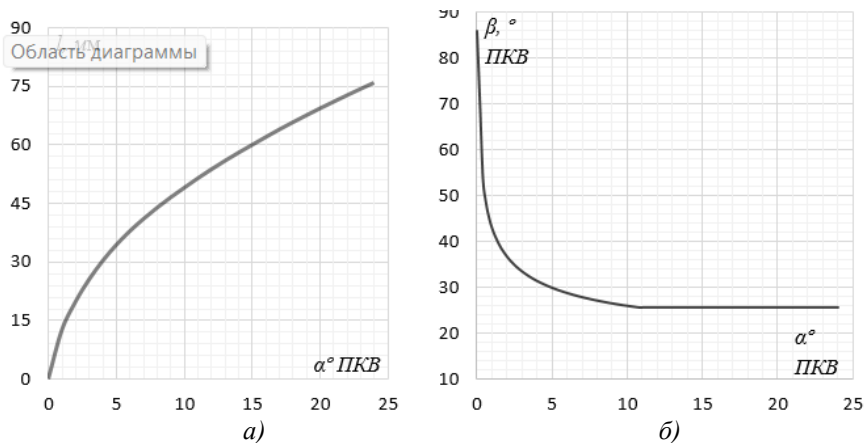


Рис. 3. Залежність далькобійності (а) та кута розкриття струменя (б)

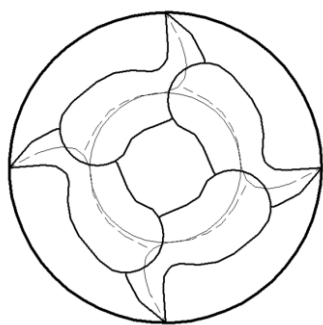


Рис. 4. Візуалізація розвитку паливних струменів для чотирьох розпилювачів



Рис. 5. Зіставлення моделювання розвитку паливних струменів із результатами розрахункового експерименту

Візуальне відображення результатів проведених розрахунків розвитку фронту паливного струменя дає змогу стверджувати, що високе вихрове відношення у виконаних конструкціях двотактних двигунів та впорскування палива зі сторони стінки циліндру проти обертання повітряного заряду призводить до того, що факел розпиленого палива зазнає значної деформації та зносу паливного струменя на периферію КЗ. При цьому енергія впорскування струменя при тиску впорскування 50 – 70 МПа має вплив на його формування тільки на початку подачі палива – $1^\circ - 2^\circ$ ПКВ, і далі, на розвиток струменя більш значною мірою впливає швидкість вихору у циліндрі. А кут розташування отвору у розпилювачі значною мірою впливає на характер зносу струменя вихором.

Візуальне відображення результатів проведених розрахунків сумішоутворення у двотактному дизелі надають передумови для більш ретельного дослідження впливу форми камери згоряння.

Варіант камери, що в цей час використовується в двигунах ДН12/2х12 передбачає розташування так

званого «повітряного акумулятору» (рис. ба), що сприяє догорянню палива та виключенню ризику перегріву центральної зони поршня, куди зносяться догораючі частки. Проте, внаслідок конструктивних особливостей розглянутого двигуна ДН12/2х12, згоряння палива головним чином відбувається на периферії КЗ. При цьому центр камери згоряння вільний від парів палива. Тому, з точки зору підвищення ефективності сумішоутворення і згоряння палива, доцільно замість поршнів із «повітряним акумулятором» використовувати поршні із плоским днищем (рис. 1б) або поршні із повітря (рис. 1в). Такі заходи спрямовані на збільшення кількості повітря у зоні згоряння.



Рис. 5. Варіанти камер згоряння:
а) вихідна; б) плоска; в) з витиснювачем

Висновки

Запропонована математична модель дозволяє визначити найбільш раціональні та перспективні способи організації сумішоутворення, а також умови рівномірного розподілу палива за об'ємом в камері згоряння дизельного двигуна.

Ґрунтуючись на результатах розрахунків досліджень надається можливість значно скоротити кількість дослідних експериментів (зміни характеру розпилювання, періоду впорскування, орієнтації паливного струменя, форми КЗ, тощо) і пропонувати до впровадження тільки найперспективніші заходи, що край важливо у контексті складності в організації експерименту для двигунів із ПРП.

За результатами виконаних розрахункових досліджень та підтвердження поліпшення ефективності сумішоутворення і згоряння двотактних дизелів ДН12/2х12 при стендових експериментальних випробувань пропонується впровадження варіанту камери згоряння із витиснювачем у центральній частині поршня.

Список літератури:

1. М.К. Рязанцев *Етапи розвитку вітчизняного танкового двигунобудування. Оцінка ефективності 2 і 4 тактних танкових дизельних двигунів.* / В.Ф. Клімов, С.В. Волков // *Механіка та машинобудування*, 2002. - №1. - С. 40-45. 2. Рязанцев, Н. К. *Конструкція форсованих двигателів наземних транспортних машин: учеб. Пособие в 2-х частях* / Н. К. Рязанцев. – К.: ІСІО, 1993. – Ч. 1. – 252 с. 3. *Двигуни внутрішнього згоряння. Серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин.* / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ «ХПІ», 2004. – 384 с. 4. *Opposed-Piston Engines;*

*Making Old Technology New [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу: <https://achatespower.com/opposed-piston-engines-making-old-technology-new/>. 5. *Opposed-Piston 2-Stroke Multi-Cylinder Engine Dynamometer Demonstration* / Naik, S., Redon, F., Regner, G., Koszewnik, J. — *SAE Technical Paper 2015-26-0038*, 2015, doi:10.4271/2015-26-0038. 6. *Lyshevsky A. S. Fuel Atomization Processes with Diesel Injectors.* – 1963. 7. *Разлейцев Н.Ф. Математическая модель распределения масс топлива в струе дизельной форсунки.* / Разлейцев Н.Ф., Жадан А.С. — *Харьк. Политехн. ин-т.: Рук. деп. в УКрНИИИТИ. 1903 УК 86, 1986.* – 23 с. 8. *Алехин С. А. Улучшение газодинамических характеристик впускных окон в двухтактном дизеле с противоположно движущимися поршнями типа 6ТД* / С. А. Алехин, В. А. Опалев, П. Я. Перерва // *Двигатели внутреннего сгорания.* – 2006. – № 1. – С. 78-81. 9. *Сукачов, Иван Иванович. Полипшення паливної економічності форсованих дизелів шляхом узгодження характеристик вприскування палива та форми камери згоряння.* Diss. НТУ «ХПІ», 2005. 10. *Пильов В. В. Удосконалення опису зносу паливних струменів тангенційним вихором робочого тіла в об'ємі камери згоряння дизеля* / В. В. Пильов // *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях* — 2014. — № 6. — С. 169 – 175. 11. *Марченко А. П., Карягін І. М., Пильов В. В. Знос паливних струменів в об'ємі камери згоряння тангенційним вихором робочого тіла згідно удосконаленої математичної моделі* // *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях* — 2014. — № 14. — С. 1 - 5.*

Bibliography (transliterated):

1. *Ryazantsev M.K., Klimov V.F., Volkov S.V. (2002), Stages of development of domestic tank engine construction. Evaluation of the efficiency of 2- and 4-stroke tank diesel engines [Etapy rozvytku vitchyznyanoho tankovoho dyvuhunobuduвання. Otsinka efektyvnosti 2 i 4 taktnykh tankovykh dyzel'nykh dyvuhuniv], vol. 1, pp. 40-45.* 2. *Ryazantsev M.K. (1993), Construction of forced engines of ground transport vehicles [Konstruktsiya forsirovannykh dvigateley nazemnykh transportnykh mashin], vol. 1, educational Guide in 2 parts, ISIO, p. 252.* 3. *Marchenko A.P., Ryazantsev M.K., Shekhovtsov A.F. (2004), Internal combustion engines: A series of textbooks in 6 volumes [Dvyhuny vnutrishn'oho z-horyannya: Seriya pidruchnykyk u 6 tomakh.], vol. 1, Publishing Center NTU "KhPI", p.4. "Opposed-Piston Engines; Making Old Technology New", available at: <https://achatespower.com/opposed-piston-engines-making-old-technology-new/>. 5. Naik, S., Redon, F., Regner, G., Koszewnik, J. (2015). "Opposed-Piston 2-Stroke Multi-Cylinder Engine Dynamometer Demonstration". *SAE Technical Paper 2015-26-0038*. doi: 10.4271/2015-26-0038. 6. *Lyshevsky A. S. (1963). "Fuel Atomization Processes with Diesel Injectors". 7. Razleytsev N.F., Zhadan A.S. (1986), Mathematical model of fuel mass distribution in the jet of a diesel injector [Mathematical model of fuel mass distribution in the jet of a diesel injector], Kharkiv Polytechnic Institute: Head of Dep. at UKRNIINTI, p. 23.* 8. *Alyokhin S. A., Opalov V.A., Pererva P.Y. (2006), "Improving the gas-dynamic characteristics of intake ports in a two-stroke diesel engine with oppositely moving pistons of the 6TD type", Internal combustion engines [Improving the gas-dynamic characteristics of intake ports in a two-stroke diesel engine with oppositely moving pistons of the 6TD type], No. 1, pp. 78-81.* 9. *Sukachov I. I. (2005), "Improvement in the combustion economy of forced diesel engines is due to the improvement of the characteristics of the combustion chamber and the shape of the combustion chamber.", Diss. NTU "KhPI". 10. *Pilov V.V. (2014), "Improvement of the description of the wear of fuel jets by the tangential vortex of the working body in the volume of the diesel combustion chamber" [Udoskonalennya opysu znosu palyvnykh strumeniv tanhentsynym vykhodom robochoho tila v ob'yemi kamery z-horyannya dyzelya], Visnyk NTU «KHPI». Series: Mathematical modeling in engineering and technology., vol. 6, pp. 169-175.* 11. *Marchenko A. P., Karyagin I. M., Pylyov V. V. (2014), "Wear of fuel jets in the volume of the combustion chamber by the tangential vortex of the working body according to the improved mathematical model" [Marchenko A. P., Karyagin I. M., Pyl'ov V. V. Znos palyvnykh strumeniv v obyemi kamery z-horyannya tanhentsynym vykhodom robochoho tila z-hidno udoskonalenoyi matematychnoyi modeli], Visnyk NTU «KHPI». Series: Mathematical modeling in engineering.***

Лал Амір Гул – доктор філософії, молодший науковий співробітник кафедри двигунів та гібридних енергетичних установок Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: Amir.Lal@iee.khpi.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4729-3739>.

Парсаданов Ігор Володимирович - доктор техн. наук, проф., головний науковий співробітник кафедри двигунів та гібридних енергетичних установок Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: parsadanov@kpi.kharkov.ua, <http://orcid.org/0000-0003-0587-4033>.

MODELING OF MIXTURE FORMATION IN A TWO-STROKE DIESEL ENGINE

A.G. Lal, I.V. Parsadanov

The Ukrainian engine industry played a significant role in the creation, production, and improvement of the efficiency of two-stroke diesel engines with opposed moved pistons and providing them with the highest indicators of liter and overall power. The results of research carried out at the department of engines and hybrid power plants of NTU "KhPI" reveal existing reserves for further improvement, ensuring world-class indicators and forming promising characteristics of two-stroke diesel engines of the 6DN12/2x12 series. Further developments to ensure a new level of power cannot be implemented exclusively by updating auxiliary units and systems. To create a promising power plant, the problem must be considered in a complex with an understanding of the physical and chemical processes in the engine cylinder. The two-stroke cycle and design features limit the possibilities of conducting experimental studies of engines of this type, and make it necessary to determine reserves for increasing their efficiency. In this case, the dissemination of ideas about the course of mixture formation processes in a two-stroke engine with lateral fuel injection becomes an urgent scientific and practical task. Solving this problem makes it possible to determine the reserves of increasing combustion efficiency in engines with reciprocating movement of pistons. Based on the results of the research, a mathematical model is proposed that allows us to determine the most rational ways of organizing mixture formation, provided the conditions of uniform distribution of fuel in the volume of the combustion chamber are ensured. The obtained results of the calculated studies are the basis for the development of structural elements, further experimental studies and the implementation of measures to ensure the further improvement of the mixing efficiency of two-stroke diesel engines of the 6DN12/2x12 series and their modifications.