

УДК 621.313.32

РЕЗУЛЬТАТИ МІНІМІЗАЦІЇ ТЕПЛОВИХ ВТРАТ СУДНОВИХ МОД

Андрєєв А.А.¹, Хоменко В.С.², Авдюнін Р.Ю.³

¹кандидат технічних наук, професор кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна
andreev.cme@gmail.com

²викладач кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна
khomenkovictoria93@gmail.com

³викладач кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна
Roman021187@gmail.com

Анотація. Збільшення паливної економічності двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) стала можливою не лише за рахунок вдосконалення процесів, що відбуваються в дизелях, а також через раціональне співвідношення основних розмірів циліндра (ходу поршня до діаметру циліндра, $S/D_{ц}$). Шляхом мінімізації питомої поверхні охолодження циліндра можна створити умови при яких будуть зменшені теплові втрати ще на етапі ескізного проектування, що в свою чергу підвищить економічність двигуна. Найбільш доцільно проводити такі заходи для суднових довгохідних малооберткових двигунів (МОД).

Ключові слова: ДВЗ, мінімізація

В останні роки спостерігається значний прогрес у підвищенні паливної економічності та зниженні вмісту токсичних компонентів у відхідних газах автомобільних і суднових двигунів. Цьому сприяє посилений контроль чистоти доквілля та ощадливого використання непоновлюваних природних ресурсів. Провідні двигунобудівні фірми, беручи участь в безперервній гонці за екологічними нормами і борючись за споживача, змушені вдосконалювати двигуни, використовуючи найкращі конструктивні та технологічні рішення.

Реалізовані в двигунах нововведення відносяться до вдосконалення його систем і агрегатів, в першу чергу елементів паливної апаратури, для поліпшення проходження робочих процесів. Однак, при моделюванні робочих процесів ДВЗ не враховувалось, і в розрахункових і конструкторських розробках питання впливу співвідношення між ходом поршня (S) і діаметром робочого циліндра ($D_{ц}$), хоча вплив цих факторів на індикаторний процес було досліджено в ряді робіт [1, 2].

Зниження питомої поверхні охолодження неминуче приводить до зменшення теплових втрат через стінки циліндра. Вперше на це було вказано в роботі [1].

Для побудови алгоритму мінімізації слід взяти за основу декілька основних даних по двигуну, для якого буде проводиться мінімізація. Такі дані можна взяти із теплового розрахунку двигуна: $D_{ц}$ – діаметр циліндра (для двигуна прототипу), м; S – хід поршня, м; ε – дійсна ступінь стискування; ρ – ступінь попереднього розширення

Після цього слід розрахувати робочий об'єм циліндра $V_s = 0,785 \cdot D_{ц}^2 \cdot S$, який при подальших розрахунках зберігається як стала величина ($V_s = const$).

Крім цього, ε , ρ – теж зберігаються як сталі величини.

Діаметр циліндра $D_{ц}$ пов'язаний із переміщенням поршня ΔS залежністю

$$\nu = \frac{\Delta S}{D_{ц}}$$

Виразимо $D_{ц}$ із останньої наведеної формули. Зберігаючи величину робочого об'єму циліндра, отримаємо ряд значень $D_{ц}$ при $V_s = const$, але при змінних значеннях v .

Порядок розрахунків наведено в методиці [3, 4]. За даними таблиць отримаємо залежність $D_{ц} = f(v)$, за характером якої знаходимо мінімальне значення питомої площі $\beta_{min} = F_{охол}/V$, якій

$$v_{opt} = \frac{\Delta S}{D_{ц}}$$

відповідає конкретне отримане значення відносної величини

Таблиця 1. Результати мінімізації питомої поверхні охолодження циліндра для деяких сучасних суднових МОД

№ з/п	Марка двигуна	$v = S/D_{ц}$	$\beta_{б}, M^{-1}$	$v_{opt} = S/D_{ц}$	β_{min}, M^{-1}
1	S26MC6-II	3,77	30,54	7,5	28,93
2	S35MC7-TII	4,00	22,03	7,5	21,07
3	S46MC-C7-TII	4,20	16,38	7,5	15,77
4	S50MC6-TII	3,82	15,77	7,5	14,98
5	G50ME-B9	5,00	13,94	7,5	13,96
6	G60ME-C9	4,17	12,61	7,5	12,12
7	G70ME-C9	4,65	10,27	7,5	10,02
8	S80MC-C9-TII	4,34	9,28	7,5	8,97
9	G80ME-C9-TII	4,65	8,99	7,5	8,77
10	K90ME9-TII	3,19	9,62	7,5	8,84
11	K108ME-CT	2,46	9,29	7,5	8,02
12	RT- flex60C (B)	3,75	13,27	7,5	12,56
13	RT- flex68 (D)	4,00	11,34	7,5	10,84
14	RT- flex96C (B)	2,34	10,77	7,5	9,18
15	UEC80LSE - Eco - B1	3,94	9,71	7,5	9,27

Для мінімізації теплових втрат для моделювання процесів вибрані сучасні суднові МОД, для яких проведено мінімізацію у напрямку зменшення питомої поверхні охолодження. Результати наведені у табл. 1.

Дійсні значення питомої поверхні охолодження двигуна якісно співпадають з розрахунковими результатами, що підтверджує правильність запропонованої моделі мінімізації теплових втрат у надпоршневій порожнині двигуна.

Висновки:

1. Відношення між параметрами $S/D_{ц}$, а також геометрична форма камери згоряння суттєво впливає на питому поверхню охолодження циліндра β .

2. На стадії ескізного проектування двигунів можна передбачити мінімальну питому площу охолодження циліндра, що призведе до зменшення теплових втрат двигуна.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Ткаченко С. Г., Хоменко В. С. (2002) О рациональном соотношении хода (S) поршня и диаметра цилиндра (D_ц) двигателей внутреннего сгорания. Международный сборник научных трудов «Прогрессивные технологии и системы машиностроения» - ДДТУ, выпуск 22, Донецк, 172 с.

[2] Ткаченко С.Г., Хоменко В.С., Авдюнін Р.Ю. Вибір раціональних співвідношень розмірів деталей та розрахункове дослідження процесів двигуна за допомогою методів комп'ютерного проектування: Методичні вказівки до виконання курсового проекту студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" (спеціалізація "Двигуни внутрішнього згоряння") денної та заочної форм навчання. – Миколаїв: видавець Торубара В.В., 2016. – 32 с.

[3] Можливості дослідження робочого процесу ДВЗ на підставі енергетичного балансу в межах робочого циліндру друк. Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2009. - № 6 (429) – 196 с.

[4] Андреев А.А. Комп'ютерні технології у теплотехнічних розрахунках. Частина I: Навчальний посібник з грифом МОНУ (лист №1/11-6723 від 07.05.2014 р.)/ А.А. Андреев, О.М. Дудченко, С.А. Лой, В.В. Спіхтаренко, В.С. Цвікліс. – Херсон: Видавець Грінь Д.С., 2014. – 244 с.

Results of minimization of heat losses of marine low-speed engines

Andreev Andrii¹, Khomenko Viktoriia², Avdiunin Roman³

¹⁻³Kherson Branch of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. Increasing the fuel efficiency of internal combustion engines has become possible not only due to the improvement of processes occurring in diesels, but also due to the rational ratio of the main dimensions of the cylinder (piston stroke to cylinder diameter, S/D_c). By minimizing the specific cooling surface of the cylinder, it is possible to create conditions under which heat losses will be reduced at the stage of sketch design, which in turn will increase the efficiency of the engine. It is most expedient to carry out such measures for marine long stroke engines.

Key words: ICE, minimization

УДК 621.515

НОВИЙ ПІДХІД ДО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ S-ПОДІБНИХ СЕРЕДНІХ ЛІНІЙ ПРОФІЛІВ ЛОПАТОК ОСЬОВИХ КОМПРЕСОРІВ

Борисенко В.Д.¹, Устенко С.А.², Устенко І.В.³

¹*доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського, м. Миколаїв, Україна*

²*доктор технічних наук професор кафедри проектного навчання в інформаційних технологіях Державного університету "Одеська політехніка", м. Одеса, Україна*

³*кандидат технічних наук, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна*

Дослідження присвячене розробці нового підходу до геометричного моделювання середніх ліній профілів лопаток осьових компресорів S-подібної форми. Підхід базується на застосуванні кривих ліній, які подаються у натуральній параметризації. Середня лінія подається двома ділянками, які стикуються із забезпеченням третього порядку гладкості.

Ключові слова: середня лінія, S-подібна форма, профіль, осьовий компресор.

Моделювання S-подібної середньої лінії профілю лопатки осьового компресора будемо виконувати із застосуванням кривих, які подаються у натуральній параметризації. Моделювання починають із розміщення чотирьох опорних точок (рис. 1).

Середню лінію будуватимемо як складену з двох ділянок криву, які стикуватимуться в точці I із забезпеченням третього порядку гладкості.