

ЗАСТОСУВАННЯ САМОРЕГУЛЬОВАНИХ ПРОДУВНИХ КЛАПАНІВ В ЦИЛІНДРІ ДВОТАКТНОГО ДВИГУНА

Самарін О. Є.

Херсонська державна морська академія (Україна)

Вступ. При порівнянні робочих циклів чотири- і двотактних дизелів з однаковими діаметрами циліндрів, ходами поршня, числом циліндрів і частотою обертання видно, що потужність двотактного дизеля значно вище: теоретично, враховуючи збільшення числа робочих циклів, вона повинна бути в 2 рази більше потужності чотиритактного дизеля, в дійсності збільшується приблизно в 1,75...1,85 рази внаслідок втрати частини робочого об'єму циліндра і погіршення очищення циліндра від продуктів згоряння і його наповнення свіжим зарядом повітря [1].

Існуюча система не забезпечує використання всього робочого об'єму внаслідок наявності продувних вікон в нижній частині циліндрової втулки і відсутності насосного ходу, як у чотиритактного двигуна.

Актуальність досліджень. Відомо контурну систему газообміну двотактного дизеля, що складається з ресивера продувного повітря, циліндрової втулки з продувними та випускними вікнами і поршня [1]. Недоліком вказаної системи газообміну є те, що потік продувного повітря, який надходить через продувні вікна, і випускні гази, які ним витісняються, у своєму русі описують контур циліндра, що призводить до їх підвищеного перемішування і погіршення очищення циліндра. Особливо якість очищення циліндра погіршується у його верхній частині зі збільшенням висоти циліндра і ходом поршня.

Перемішуванню особливо сприяє інтенсивне надходження повітря в циліндр на початку продувки через створюваний в цей момент великий перепад тисків, необхідний для виключення закидання газів в ресивер на початку продувки.

Істотним недоліком контурної системи газообміну є наявність закидання газів з циліндра в ресивер на початку продувки, коли продувні вікна тільки починають відкриватись. Нерідко це стає причиною пожежі в ресивері.

Оскільки при висхідному русі поршня спочатку закриваються продувні вікна і протягом деякого часу залишаються відкритими випускні, можлива втрата частини свіжого повітря, що заповнило циліндр. При цьому спостерігається більша витрата повітря на продувку, особливо з ростом наддуву і пов'язаної з цим щільності продувного повітря [2].

Також спостерігається несиметричний розподіл температур у втулці циліндра і поршні, а звідси і нерівномірна їх деформація, так як в зоні випускних вікон температура вище, ніж в зоні продувних вікон. З ростом наддуву і необхідністю більш раннього відбору газів на газотурбокомпресор нерівномірність температурного поля посилюється, що призводить до задирів і появи тріщин.

Відомо також прямоточно-клапанну систему газообміну двотактного дизеля, що складається з ресивера продувного повітря, циліндрової втулки з продувними вікнами та випускним клапаном і поршня [3]. Недоліком вказаної системи газообміну є те, що у нижній частині циліндрової втулки розташовано продувні вікна, унаслідок чого втрачається частина робочого об'єму циліндра і потужність двигуна.

Враховуючи масове використання на судах двотактних дизельних двигунів з, проблема підвищення їх потужності без збільшення габаритних розмірів і маси є актуальною.

Мета та задачі проведення досліджень. Створити таку прямоточно-клапанну систему газообміну двотактного дизеля, у якій відсутні продувні вікна у нижній частині втулки і робочий об'єму циліндра використовується повністю для отримання максимальної потужності двигуна.

Для досягнення поставленої мети необхідно провести аналіз конструкції існуючих систем газообміну двотактних дизелів.

Рішення поставленої задачі. Поставлена задача вирішується тим, що на поршні концентрично до його осі встановлено не менше двох продувних клапанів з можливістю осьового та обертального руху, при чому осьовий рух обмежується стопором, а обертальний рух забезпечується крилатками, закріпленими на клапані.

Встановлення на поршні концентрично до його осі не менше двох продувних клапанів з можливістю осьового та обертального руху, при чому осьовий рух обмежується стопором, а обертальний рух забезпечується крилатками, закріпленими на клапані, дозволяє забезпечити продування циліндра через продувні клапани без нарізання продувних вікон на втулці циліндра, що збільшує її робочий об'єм і потужність дизельного двигуна. При цьому крилатки повертають клапан навколо своєї осі, що забезпечує постійне притирання клапана та герметичність його посадки. Крім того, крилатки забезпечують центрування клапана на поршні і разом з упором дозволяють клапану осьове переміщення на задану відстань.

На рис. 1 показано загальний вигляд прямоточно-клапанної системи газообміну двотактного дизеля; на рис. 2 показано поршень із закритими і відкритими клапанами.

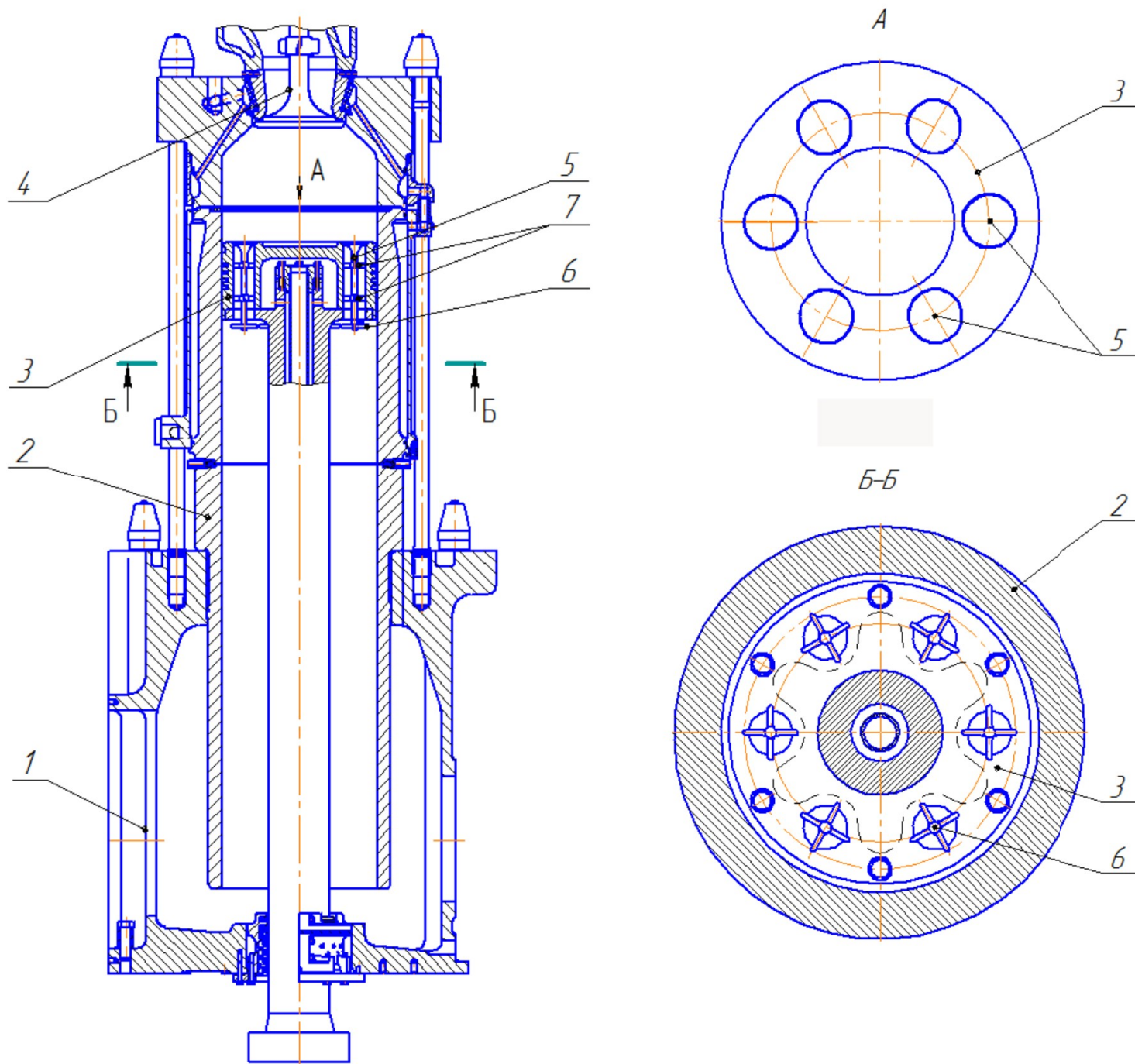


Рисунок 1. Загальний вигляд прямоточно-клапанної системи газообміну двотактного дизеля: 1 – ресивер продувного повітря; 2 – циліндрова втулка; 3 – поршень; 4 – випускний клапан; 5 – продувні клапани; 6 – стопор; 7 – крилатки

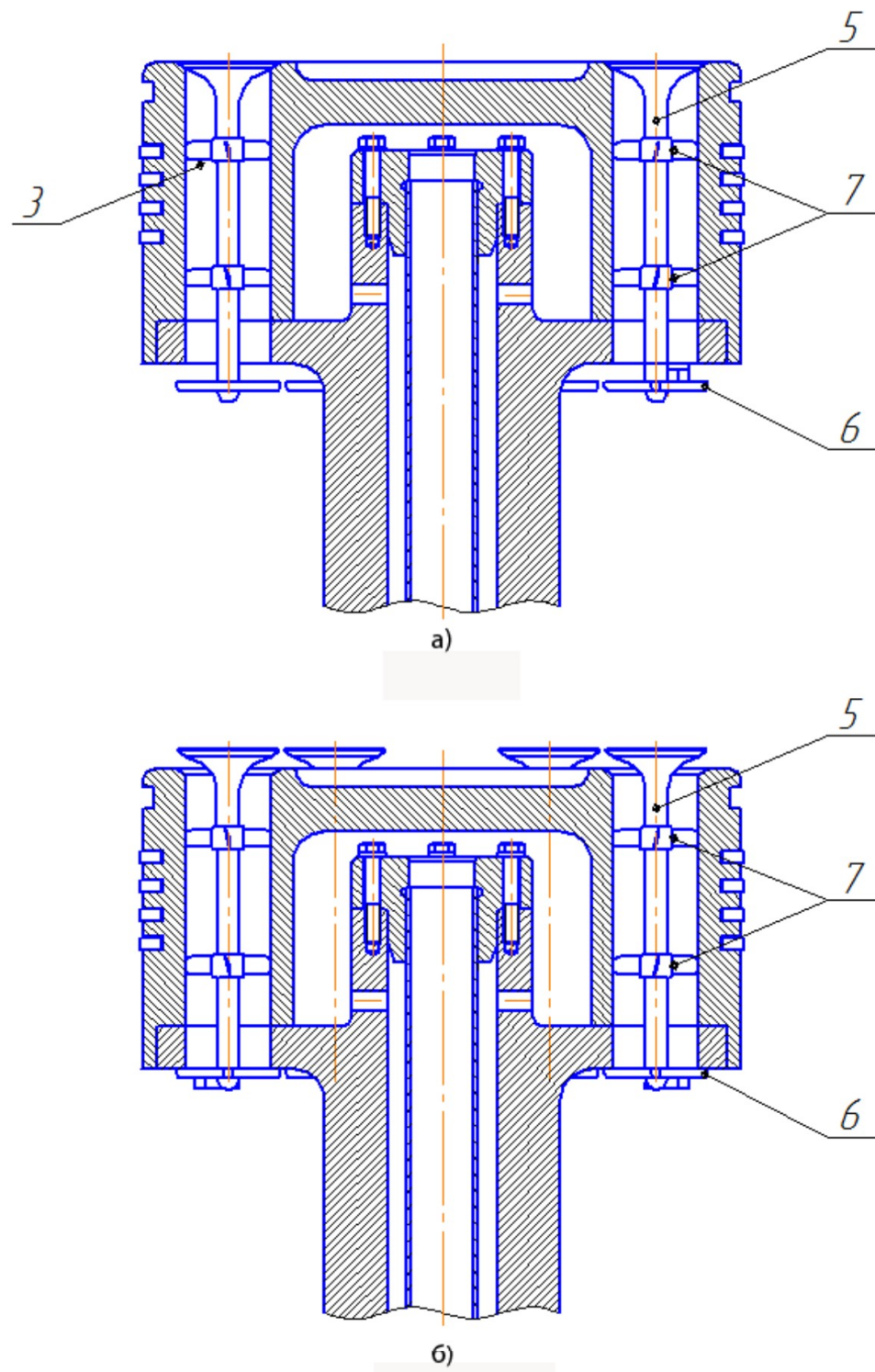


Рисунок 2. Поршень із закритими і відкритими клапанами: а - поршень із закритими клапанами; б - поршень з відкритими клапанами

Прямоточно-клапанна система газообміну двотактного дизеля складається з ресивера продувного повітря 1, циліндрової втулки 2, поршня 3 і випускного клапана 4. На поршні 3 концентрично до його осі встановлено не менше двох продувних клапанів 5 з можливістю осьового та обертального руху, при чому осьовий рух обмежується стопором 6, через який може проходити повітря, а обертальний рух забезпечується двома крилатками 7, закріпленими на клапані.

Прямоточно-клапанна система газообміну двотактного дизеля працює наступним чином.

Перший такт - продування і стиснення. При русі поршня 3 до нижньої мертвої точки (НМТ) відкривається випускний клапан 4 і відпрацьовані гази виходять з циліндрової втулки 2. При цьому тиск відпрацьованих газів падає. Під дією тиску продувного повітря продувні клапани 5 піднімаються до впирання стопорів 6 у поршень 3. При цьому продувне повітря проходить через стопори 6, діє на крилатки 7 і провертає продувні клапани 5 навколо своєї осі. Через відкриті продувні клапани 5 повітря з ресивера продувного повітря 1 надходить в циліндрову втулку 2.

Такт починається рухом поршня від НМТ до верхньої мертвої точки (ВМТ). На початку цього ходу поршня 3 триває продування через продувні клапани 5 і випуск продуктів згоряння через випускний клапани 4. Кінець продування і зарядки циліндра повітрям визначається моментом закриття продувних клапанів 5 під дією зростаючого тиску свіжого повітря у циліндрі і сили тяжіння та закриття випускного клапану 4. Після закриття органів газообміну починається процес стиснення, який закінчується з приходом поршня у ВМТ. В кінці стиснення в циліндрі зростають тиск і температура.

Другий такт - згоряння, розширення, випуск і продування - відповідає ходу поршня від ВМТ до НМТ. До приходу поршня 3 у ВМТ відбувається вприскування палива в циліндр, яке самозаймається і згорає. Здійснюється процес розширення газів і під дією тиску газів поршень 3 рухається до НМТ (робочий хід). У момент відкриття випускного клапана 4 починається випуск продуктів згоряння з циліндра. При цьому тиск в циліндрі різко падає.

Продувні клапани 5 відкриваються, коли тиск в циліндровій втулці 2 стає менше тиску повітря, що надходить з ресивера продувного повітря 1. З відкриттям продувних клапанів 5 починається продування і наповнення циліндрової втулки 2 свіжим зарядом повітря. Продування триває аж до закриття продувних клапанів 5 при русі поршня 3 до ВМТ.

Висновки та рекомендації. Продування циліндрової втулки через клапани, розташовані у поршні, дозволить відмовитись від продувних вікон у нижній частині втулки, що збільшить робочий об'єм циліндра і потужність двигуна.

Застосування продувних клапанів, що концентрично розташовуються у поршні зменшить теплове навантаження на поршень, забезпечить його рівномірне і інтенсивне охолодження.

Система заснована на саморегулюванні роботи клапанів, що не вимагає встановлення додаткових привідних механізмів і зменшує його складність.

Запропонована система продування циліндрів може бути адаптована до вже існуючих двотактних двигунів. Для її впровадження необхідно замінити циліндрові втулки і поршні.

Застосування запропонованого рішення дозволяє збільшити робочий об'єм циліндра і за рахунок цього підвищити потужність дизельного двигуна, не збільшуючи його розміри і масу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Самсонов В.И. Двигатели внутреннего сгорания морских судов. Учебник для высш. учеб. заведений. - 2-е изд., перераб. и доп./ Самсонов В.И., Худов Н.И. М.: Транспорт, 1990. – 368 с.
2. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том.1/ Возницкий И.В.: М. Моркнига, 2008.-282 с.
3. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том 2/ И.В. Возницкий, А.С. Пунда. – М.: Моркнига, 2008. – 470с.