

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУВНИХ КЛАПАНІВ З МЕХАНІЧНИМ ПРИВОДОМ В ЦИЛІНДРІ ДВОТАКТНОГО ДВИГУНА

Самарін О.Є.

Херсонська державна морська академія (Україна)

Вступ. Схеми газообміну двотактних дизелів в залежності від напрямку руху потоків повітря всередині циліндра поділяють на два основних типи - контурні і прямоточні. В даний час випускаються виключно двигуни з прямоточними схемами газообміну. В цьому зіграли вирішальну роль такі недоліки контурних схем [1]:

- гірша якість очищення циліндра, особливо його верхній частині, зі збільшенням висоти циліндра при збільшенні відносини S / D ;
- більший витрата повітря на продувку, збільшується з ростом наддуву і пов'язаної з цим щільності продувального повітря;
- несиметричний розподіл температур у втулки циліндра і поршня, 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 ГТН нерівномірність температурного поля посилюється, що призводить до задирам ЦПГ, появи тріщин [2].

Актуальність досліджень. Особливості здійснення процесів очищення і наповнення циліндрів двотактних двигунів зводяться до наступного [2, 3]:

- процеси газообміну відбуваються лише в кінці робочого ходу поршня і на початку ходу стиснення, займаючи всього $140 \dots 150^\circ$ п.к.в. ;
- неможливість використання в двотактному дизелі всмоктуючої і виштовхуючої дії поршня вимагає для здійснення газообміну попереднього стиснення повітря в продувальному або наддувному агрегаті до тиску, що, принаймні, перевищує опір випуску.

При цьому продувні вікна розташовані в нижній частині циліндра, фази і закон їх відкриття і закриття визначаються поршнем. Фази відкриття і закриття випускного клапана, висота його опускання задаються профілем кулака розподільного вала. Це призводить до зменшення робочого об'єму двигуна і до зниження його потужності.

Характерним для прямоточної схеми газообміну є наявність прямого току повітря уздовж осі циліндра, переважно з пошаровим витісненням продуктів згоряння. В результаті задовільної організації газообміну судові двигуни з прямоточною схемою продувки мають найбільш низькі значення коефіцієнта залишкових газів ($\gamma_r = 0,05 \dots 0,09$).

У прямоточно-клапанної схеми газообміну продувні вікна розташовані в нижній частині втулки рівномірно по всьому колу циліндра, що забезпечує великі прохідні перетини і малий опір вікон, а також рівномірний розподіл повітря по перетину циліндра. Тангенціальне розташування вікон в плані сприяє закручуванню потоків повітря, що надходить в циліндр. Вихровий рух повітря в циліндрі зберігається до кінця такту стиснення і при уприскуванні палива його частинки захоплюються вихорами і розносяться по простору камери згоряння, що істотно поліпшує сумішоутворення.

Випуск газів з циліндра відбувається через клапан, розташований в кришці циліндра (привід клапанів здійснюється від розподільного вала за допомогою механічної або гідравлічної передачі). Профілюванням кулака клапана можна легко підбирати і встановлювати необхідні фази газорозподілу: перш за все, відкривати його з великим випередженням ($91 \dots 70^\circ$ п.к.в. до НМТ), що дає можливість відбирати газ з циліндра при підвищеному тиску ($0,7 \dots 1,0$ МПа) і тим самим збільшувати потужність газової турбіни. Клапан починає закриватися після перекриття поршнем продувних вікон ($80 \dots 56^\circ$ п.к.в. за НМТ). Закінчення газообміну і початок процесу стиснення можна вважати співпадаючими з моментом закриття поршнем продувних вікон, і відносна величина втраченої частини ходу поршня в цьому випадку визначається висотою продувних вікон.

Мета та задачі проведення досліджень. Створити таку систему газообміну двотактного дизеля, у якій відсутні продувні вікна у нижній частині втулки і робочий об'єм 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 виконується упорами, встановленими під клапанами, і обмежується пружинами, а обертальний рух забезпечується двома крилатками, закріпленими на клапані.

Встановлення на поршні концентрично до його осі встановлено не менше двох продувних клапанів з можливістю осьового та обертального руху, при чому осьовий рух виконується упорами, встановленими під клапанами, і обмежується пружинами, а обертальний рух забезпечується двома крилатками, закріпленими на клапані, дозволяє забезпечити продування циліндра через продувні клапани без нарізання продувних вікон на втулці циліндра, що зменшує напруження у нижній частині втулки та збільшує строк служби циліндрової втулки і компресійних кілець. 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 пружиною і упором дозволяють клапану осьове переміщення на задану відстань.

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

Система газообміну двотактного двигуна, що 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 виконується упорами 6, встановленими під клапанами, і обмежується пружинами 7, а обертальний рух забезпечується двома крилатками 8, закріпленими на клапані 5.

Система газообміну двотактного двигуна 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 упорів 6 продувні клапани 5 піднімаються, долаючи зусилля пружин 7. При цьому продувне повітря діє на крилатки 8 і повертає 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 сили пружин 7, коли продувні клапани 5 виходять з контакту з упорами 6, 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.

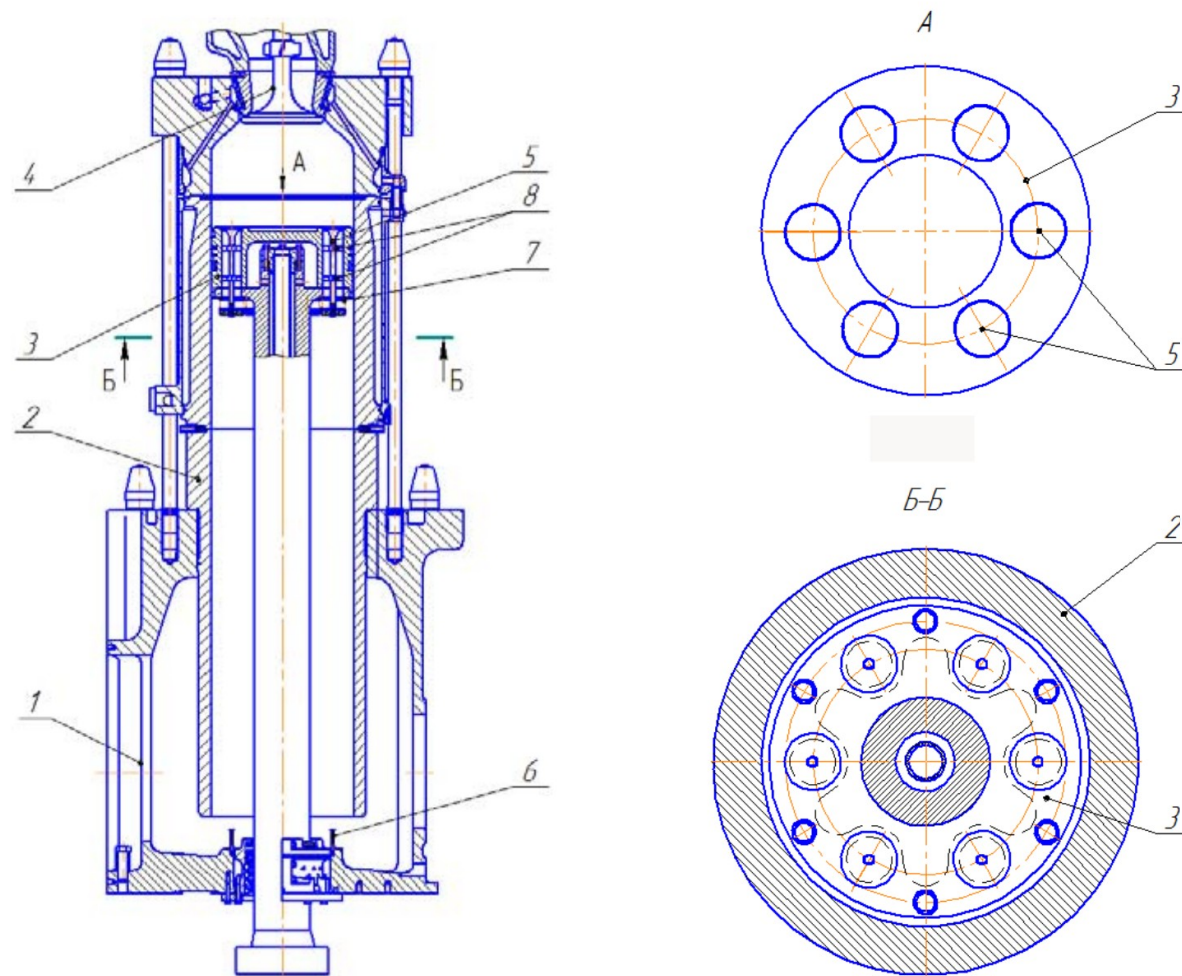


Рисунок 1. Загальний вигляд прямоточно-клапанної системи газообміну двотактного дизеля: 1 - ресивер продувного повітря; 2 - циліндрова втулка; 3 – поршень; 4 - випускний клапан; 5 - продувні клапани; 6 – упори; 7 - пружини; 8 - крилатки

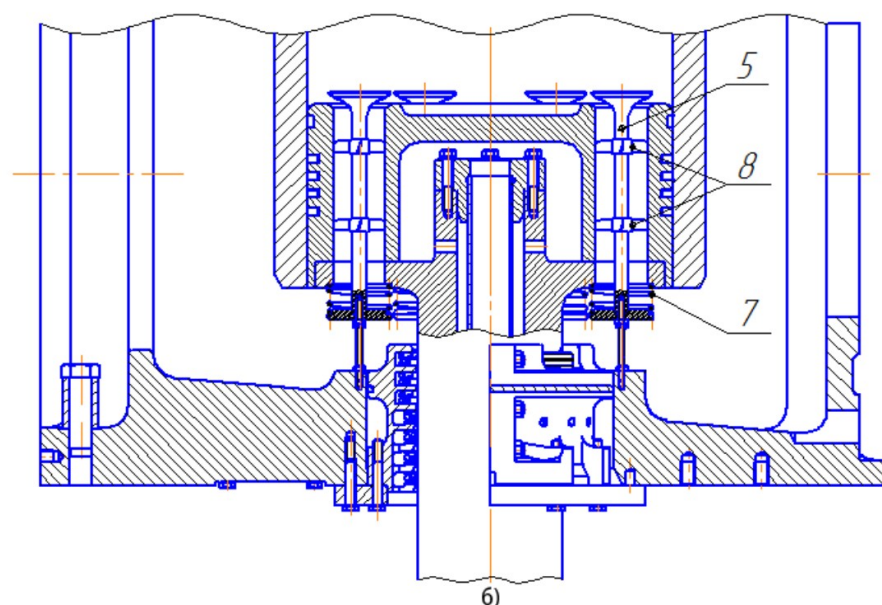
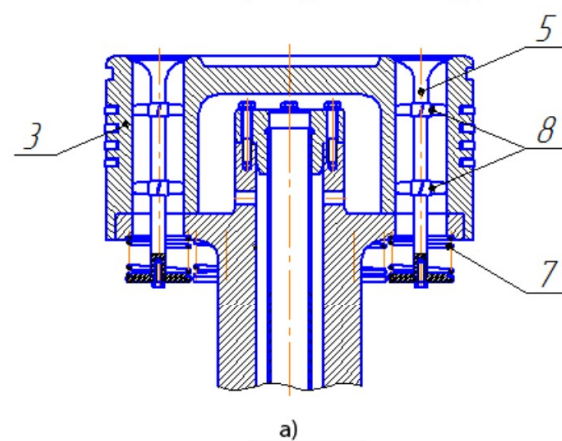


Рисунок 2. Поршень із закритими і відкритими клапанами: а - поршень із закритими клапанами; б - поршень з відкритими клапанами

Продувні клапани 5 відкриваються, коли тиск в циліндровій втулці 2 стає менше тиску повітря, що надходить з ресивера продувного повітря 1, а продувні клапани 5 впираються в упори 6, які долають силу стискання пружин 7. 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 і виходу продувних клапанів 5 з контакту з упорами 6.

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 механічному приводі впускних клапанів, що вимагає встановлення додаткових упорів.

Запропонована система продування циліндрів може бути адаптована до вже існуючих двотактних двигунів. Для її впровадження, крім встановлення упорів, 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.