

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУВНИХ КЛАПАНІВ ІЗ ЗАДАНИМ ТИСКОМ ВІДКРИТТЯ В ЦИЛІНДРІ ДВОТАКТНОГО ДВИГУНА

Самарін О. Є.

Херсонська державна морська академія (Україна)

Вступ. Для здійснення дійсного циклу в дизельному двигуні необхідно видалити з циліндра продукти згоряння, що утворилися в попередньому циклі, і наповнити його повітрям для забезпечення згоряння палива в черговому циклі. Чим більше надійде в циліндр повітря, тим більшу кількість палива зможе згоріти в ньому і тим більшу потужність може розвинути дизель при інших рівних умовах [1].

Якість очищення циліндра від продуктів згоряння і наповнення його повітрям робить істотний вплив на потужність і економічність дизеля.

Актуальність досліджень. У двотактних дизелів досягнення хорошої якості газообміну є значно складнішим завданням, ніж у чотиритактних. Циліндр чотиритактного дизеля очищається шляхом витіснення продуктів згоряння поршнем. Під час перекриття клапанів у дизелів з наддувом відбуваються продування циліндра. При наповненні повітря надходить в об'єм циліндра, що звільняється поршнем. Ці процеси протікають послідовно один за іншим. Їх загальна тривалість становить приблизно 400 ... 450 ° ПКВ. Все це сприяє забезпеченню високої якості газообміну [1].

У двотактному дизелі процеси очищення і наповнення циліндра протікають всього за 120 ... 150 ° ПКВ, займаючи частину робочого ходу і частина ходу стиснення. Значна частина процесу випуску газів відбувається одночасно з процесом наповнення циліндра повітрям. При цьому неминучі зіткнення і перемішування деякої частини продуктів згоряння з повітрям.

В даний час в суднових дизелях застосовуються прямоточні схеми газообміну. Потік повітря рухається уздовж осі циліндра з чистим витісненням продуктів згоряння - без значного перемішування їх з повітрям. Завдяки хорошій організації газообміну суднові двотактні двигуни з прямоструминними схемами мають найбільш низькими значеннями коефіцієнта залишкових газів ($\gamma_r = 0,0 \dots 0,09$). В залежності от конструкції органів, що управляють випуском, прямоточні схеми газообміну поділяють на прямоточно-клапанну і прямоточно-щілинну [2].

Продувні вікна у всіх випадках розташовані в нижній частині втулки циліндра рівномірно по всьому колу. Завдяки цьому забезпечується достатня прохідний перетин при відносно невеликій висоті продувних вікон, а також рівномірний розподіл повітря по перетину циліндра. Всі вікна виконані одіановою форми і висоти. Це призводить до втрати частини робочого об'єму і зниження потужності двигуна. У суднових дизелів з прямоточно-клапанної схемою газообміну частка втраченого ходу $\psi_a = 0,08 \dots 0,13$.

Завдяки ефекту чистого витіснення газів задовільне очищення циліндра від продуктів згоряння досягається при невеликому надлишку продувного повітря. Масовий коефіцієнт надлишку продувочного повітря $\phi_a = 1,45 \dots 1,55$.

З метою скорочення втрати заряду у деяких дизелів застосовані несиметричні щодо НМТ фази відкриття і закриття клапанів: кут відкриття більше кута закриття. В сучасних МОД завдяки їх економічності і високій ефективності систем наддуву з'явилася можливість перейти до симетричних фаз. Це дозволило знизити теплонапруженість випускних клапанів і виключити необхідність реверсування механізму приводу випускних клапанів.

Застосування випускних клапанів дозволяє при створенні дизелів підбирати найвигідніші фази газорозподілу.

Мета та задачі проведення досліджень. Створити таку 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 пружиною, 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 пружиною, 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 пружиною 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.

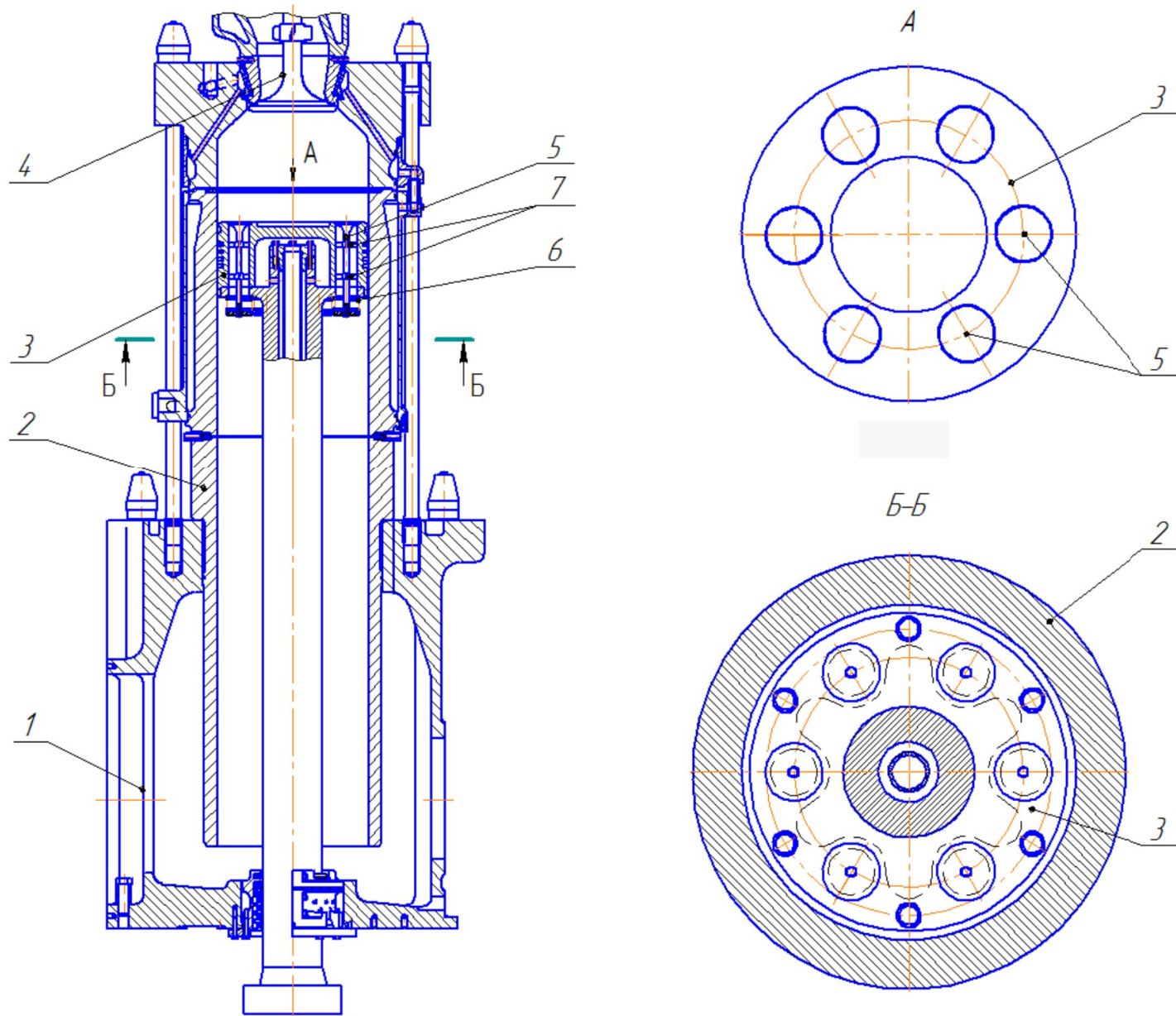


Рисунок 1. Загальний вигляд прямоточно-клапанної системи газообміну двотактного дизеля: 1 - ресивер продувного повітря; 2 - циліндрова втулка; 3 – поршень; 4 - випускний клапан; 5 - продувні клапани; 6 – пружина; 7 - крилатки

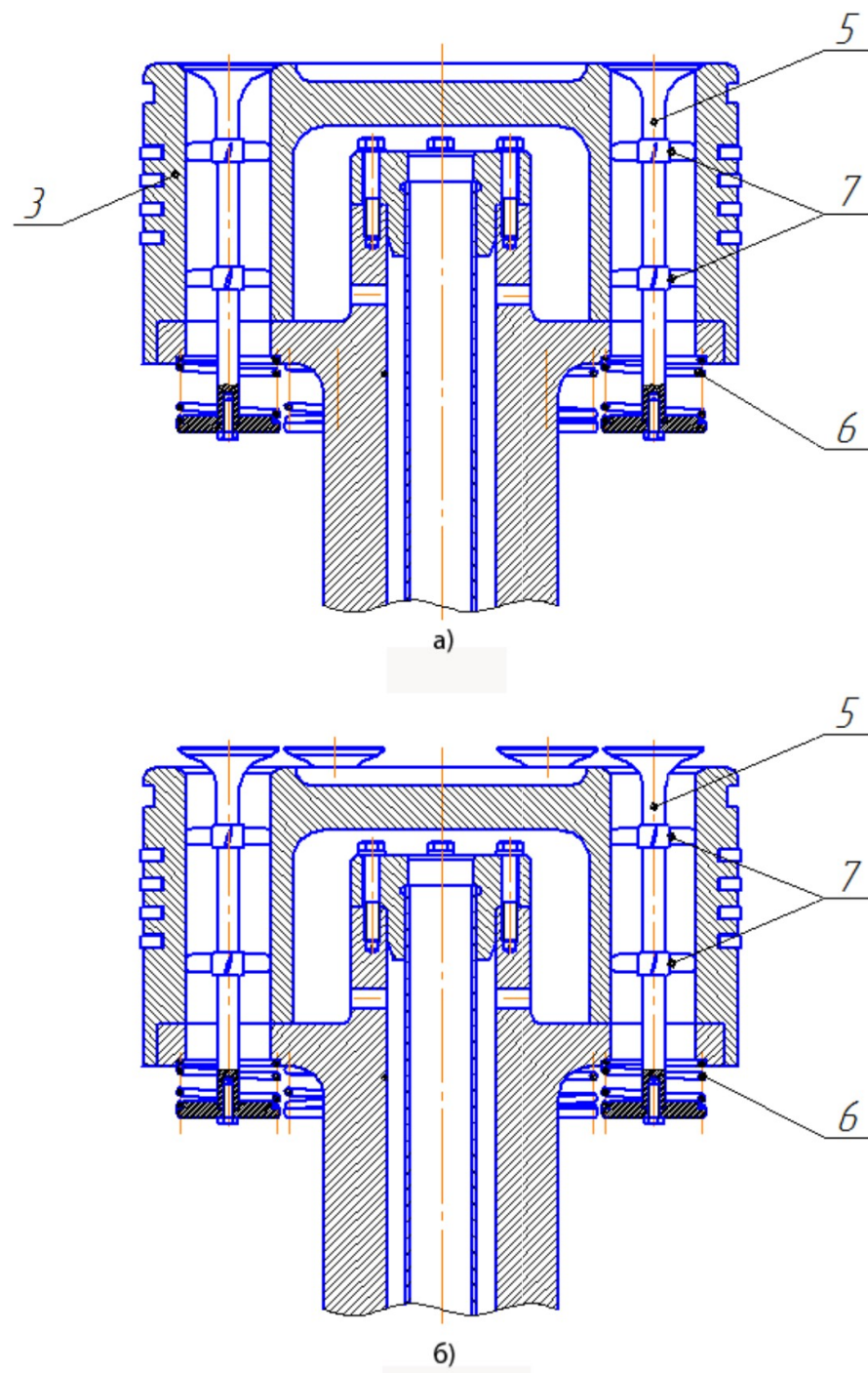


Рисунок 2. Поршень із закритими і відкритими клапанами: а - поршень із закритими клапанами; б - поршень з відкритими клапанами

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 пружиною 6, а обертальний рух забезпечується двома крилатками 7, закріпленими на клапані.

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, долаючи зусилля пружин 6. При цьому продувне повітря діє на крилатки 7 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 зростаючого тиску свіжого повітря у циліндрі і сили пружин 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.

Продувні клапани 5 відкриваються, коли тиск в циліндровій втулці 2 стає менше тиску повітря, що надходить з ресивера продувного повітря 1, а сила продувного повітря, що діє на продувні клапани 5, подолає силу стискання пружин 6. 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. Застосування продувних клапанів, що концентрично розташовуються у поршні зменшить теплове навантаження на поршень, забезпечить його рівномірне і інтенсивне охолодження.

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.

Запропонована система заснована на саморегулюванні роботи клапанів, що не вимагає встановлення додаткових привідних механізмів і зменшує його складність. Застосування пружин для закриття продувних клапанів забезпечує необхідне регулювання сили притискання клапанів до поршня. З метою підвищення надійності механізму, можлива заміна пружин стискання на пластинчасті пружини.

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.