

АВТОНОМНИЙ ПОРШНЕВИЙ КОМПРЕСОР

Самарін О.Є., Манжелей В.С.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. Відомо поршневі компресор, що складається з циліндра, у якому розташовано компресійний поршень, впускний і випускний клапан, з'єднаний через триходовий кран з повітряним ресивером, що має манометр і запобіжний клапан [1].

Недоліком вказаного поршневого компресора є те, що компресор має додаткові рухомі елементи, наприклад колінчастий вал з підшипниками і шатун, що збільшує масу і габаритні розміри компресора, а також підвищує витрати енергії для його роботи.

Крім того, для приводу компресора необхідно встановити окремих додатковий двигун, який також має додаткові рухомі елементи і на роботу якого також витрачається значна частина енергії.

Актуальність досліджень. Сучасний поршневий компресор має значну кількість рухомих елементів, на нереміщення яких витрачається значна частина потужності привідного двигуна. Крім того, сам привідний двигун має значну масу і рухомі елементи [2, 3].

Скорочення витрат на привід компресора і зменшення його габаритних розмірів і маси є актуальним завданням.

Постановка завдання. З метою зменшення вказаних недоліків пропонується створити такий поршневий компресор, у якому відсутні додаткові рухомі елементи, а циліндр використовується як для приводу компресора, так і для стикання повітря [4].

Рішення задачі. Поставлена задача вирішується тим, що компресійний поршень жорстко закріплено на середній частині штоку, що може рухатись у двох напрямних, встановлених у циліндрі, при чому на обох кінцях штоку закріплено робочі поршні, а на обох торцях циліндру встановлено кришки, на кожній з яких є паливна форсунка, пусковий клапан, з'єднаний через регулюючий клапан і триходовий кран з повітряним ресивером, що має підкачувальний насос, і випускний клапан, з'єднаний з турбіною газотурбокомпресора, компресор якого з'єднано з ресивером продувального повітря і продувними вікнами, виконаними у циліндрі [5].

Жорстке закріплення компресійного поршня на середній частині штоку, що може рухатись у двох напрямних, встановлених у циліндрі, дозволяє забезпечити усмоктування повітря у циліндр і стикання його між поршнем і напрямними з подальшим витисненням його через випускний клапан у повітряний ресивер.

Закріплення на обох кінцях штоку робочих поршнів і встановлення на обох торцях циліндру кришок дозволяє стискати повітря до температури самозаймання.

Встановлення на кожній кришці паливної форсунки дозволяє подавати паливо у циліндр.

Встановлення на кожній кришці пускового клапану, з'єданого через регулюючий клапан і триходовий кран з повітряним ресивером, забезпечує подачу стиснутого повітря у циліндр і запуск однопоршневого компресора.

Встановлення на повітряному ресивері підкачувального насоса дозволяє підняти тиск повітря у ресивері перед запуском однопоршневого компресора до необхідної величини [5, 6].

Встановлення випускного клапану, з'єданого з турбіною газотурбокомпресора, компресор якого з'єднано з ресивером продувального повітря і продувними вікнами, виконаними у циліндрі дозволяє використовувати енергію відпрацьованих газів для роботи газотурбокомпресора і продування циліндру через продувні вікна.

На рис.1 показано поршневий компресор при запуску, на рис.2 показано поршневий компресор у роботі.

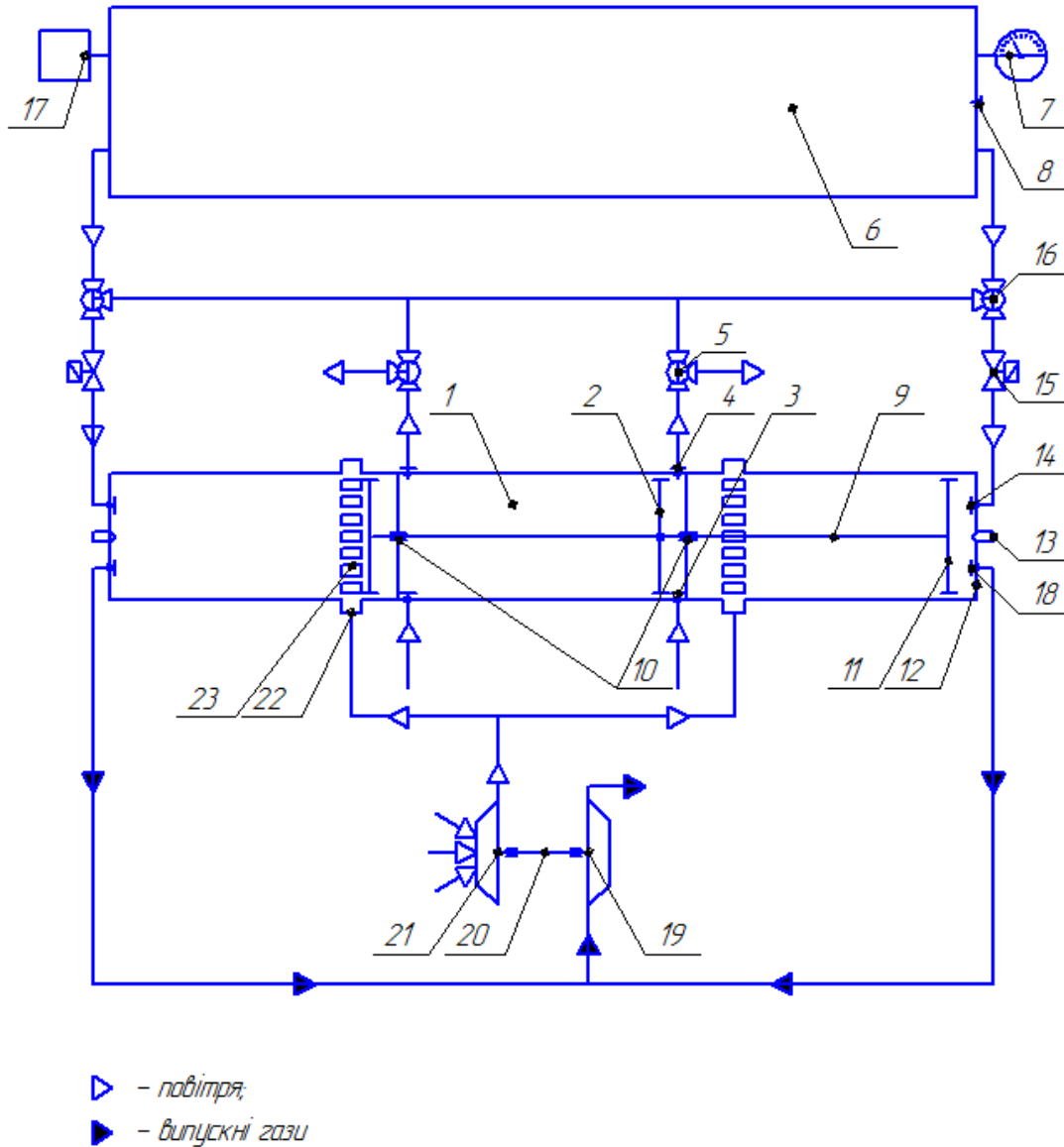


Рисунок 1 – Поршневий компресор при запуску: 1 – циліндр; 2 – компресійний поршень, 3 – впускний клапан; 4 – випускний клапан; 5 – триходовий кран; 6 – повітряний ресивер; 7 – манометр; 8 – запобіжний клапан; 9 – шток; 10 – напрямні елементи; 11 – робочий поршень; 12 – кришка; 13 – паливна форсунка; 14 – пусковий клапан; 15 – регулюючий клапан; 16 – триходовий кран; 17 – підкачувальний насос; 18 – випускний клапан; 19 – турбіна; 20 – газотурбокомпресор; 21 – компресор; 22 – ресивер продувного повітря; 23 – продувні вікна

Поршневий компресор складається з циліндра 1, у якому розташовано компресійний поршень 2, впускний 3 і випускний клапан 4, з'єднаний через триходовий кран 5 з повітряним ресивером 6, що має манометр 7 і запобіжний клапан 8. Компресійний поршень 2 жорстко закріплено на середній частині штоку 9, що може рухатись у двох напрямках 10, встановлених у циліндрі 1, при чому на обох кінцях штоку 9 закріплено робочі поршні 11, а на обох торцях циліндру 1 встановлено кришки 12, на кожній з яких є паливна форсунка 13, пусковий клапан 14, з'єднаний через регулюючий клапан 15 і триходовий кран 16 з повітряним ресивером 6, що має підкачувальний насос 17, і випускний клапан 18, з'єднаний з турбіною 19

газотурбокомпресора 20, компресор 21 якого з'єднано з ресивером продувного повітря 22 і продувними вікнами 23, виконаними у циліндрі 1.

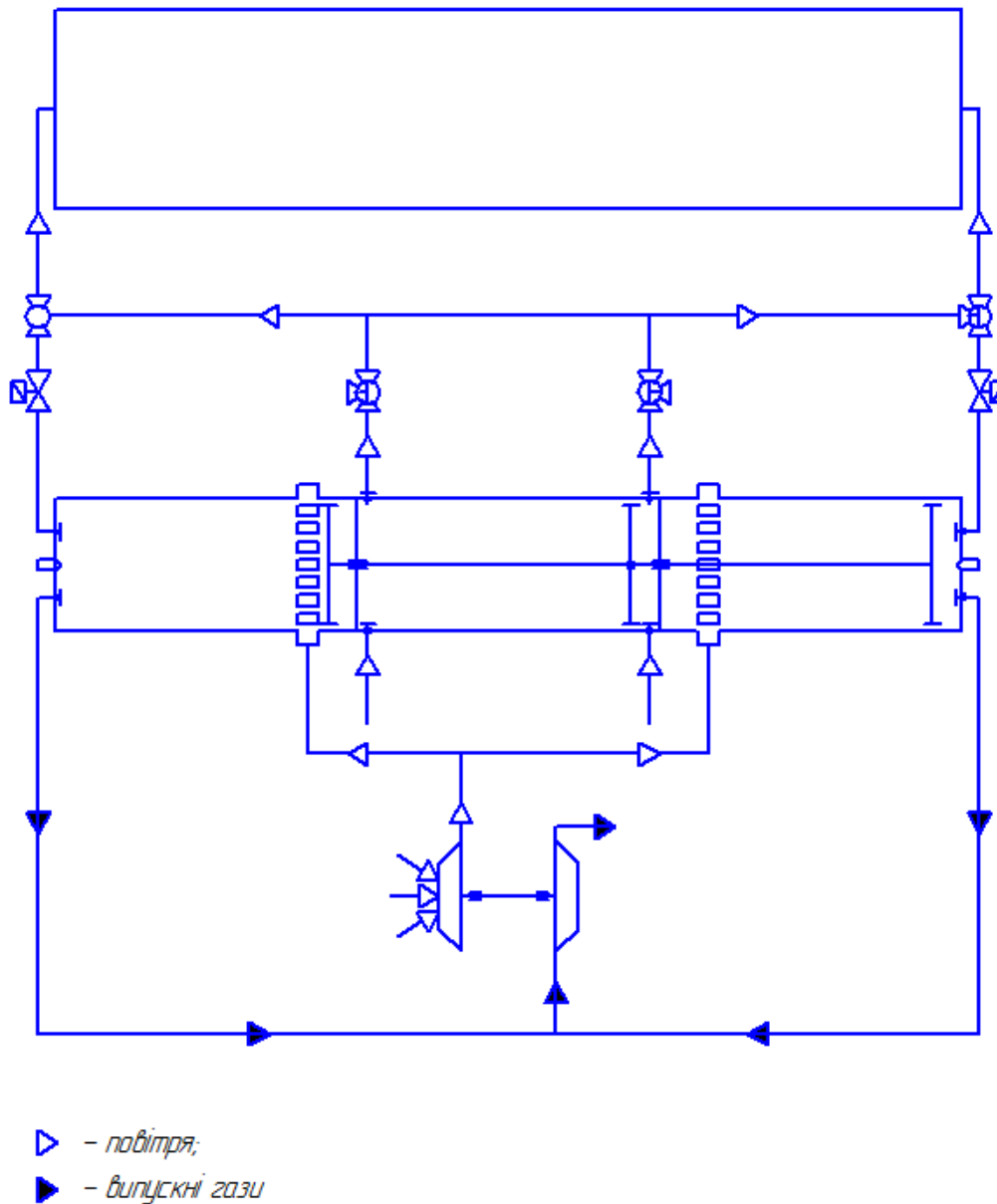


Рисунок 2 – Поршневий компресор у роботі

Поршневий компресор працює наступним чином.

Перед запуском поршневого компресора необхідно перевірити тиск у повітряному ресивері 6 по манометру 7. У разі необхідності, довести тиск у повітряному ресивері 6 до необхідного показника за допомогою підкачувального насоса 17.

Встановити триходовий кран 5 у режим випуску повітря в атмосферу, а триходовий кран 16 встановлюється у режим подачі стиснутого повітря з повітряного ресивера 6 через регулюючий клапан 15 до пускового клапана 14 і циліндра 1 [5, 7].

При подачі пускового сигналу на регулюючий клапан 15 стиснуте повітря поступає до пускового клапана 14 зі сторони одного з робочих поршнів 11, який починає рухатись до свого крайнього положення, яке знаходиться за продувними вікнами 23. При цьому у циліндрі 1 з протилежним робочим поршнем 11 повітря стискається між поршнем 11 і кришкою 12, його

температура піднімається до температури самозаймання і в циліндр 1 через форсунку 13 подається паливо, що займається і тисне на цей поршень 11. Поршні 11 разом зі штоком 9 і компресійним поршнем 2 рухаються у зворотному напрямку. Пусковий клапан 14 автоматично відключається і при досягненні поршнем крайнього положення через форсунку 13 вприскується паливо і цикл повторюється.

Випускні гази через випускний клапан 18 подаються на турбіну 19 газотурбокомпресора 20 і розкручують її разом з компресором 21, який усмоктує повітря і подає його у циліндр 1 через ресивер продувного повітря 22 і продувні вікна 23.

Для гарантованого запуску поршневого насоса повітря з повітряного ресивера 6 подається по черзі зі сторони одного і другого робочих поршнів 11 до тих пір, поки компресор запусниться [5].

Після цього триходовий кран 5 і 16 встановити у режим подачі повітря до ресивера 6. Свіже повітря усмоктується у циліндр 1 компресійним поршнем 2 через впускний клапан 3 і, при зворотному ході після стискання між компресійним поршнем 2 і однією з напрямних 10, витискається компресійним поршнем 2 через випускний клапан 4 у повітряний ресивер 6. При досягненні максимально допустимого тиску у повітряному ресивері 6 відкривається запобіжний клапан 8 і зайве повітря виходить у атмосферу.

Висновки та рекомендації. Усунення значної кількості рухомих елементів зменшує трудомісткість обслуговування компресора і кількість необхідних запасних частин для заміни зношених елементів.

Запропонована модернізація автономності використання компресора.

Новий компресор може бути виготовлений тільки в умовах спеціалізованого виробництва, а змонтований і запущений підготовленими спеціалістами.

Запропоноване технічне рішення є універсальним і може бути застосоване на для різних споживачів стиснутого повітря, а особливо в умовах відсутності електропостачання або як аварійний компресор.

Застосування модернізованого поршневого компресора усуває додаткові рухомі елементи і дозволяє використовувати циліндр як для приводу компресора, так і для стискання повітря, що зменшує габаритні розміри і масу компресора, а також знижує витрати палива на привід.

ЛІТЕРАТУРА

1. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учебник для теплоэнергетических специальностей вузов . - 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.
2. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том.1: М. Моркнига, 2008.-283с.
3. Возницкий И.В. Современные двухтактные малооборотные двигатели. СПб.: Моркнига, 2006.
4. Возницкий И.В. MAN B&W Двигатели модельного ряда МС 50-98. Конструкция, эксплуатация и техническое обслуживание. Моркнига, 2008. – 263с.
5. Пат. 145015 Україна, МПК F04B 35/00, F16J 1/00, F16J 10/02. Поршневий компресор/ Самарін О.Є.; заявник і патентовласник Херсонська державна морська академія – № u 2020 03921; заявл. 30.06.20; опубл. 10.11.20, Бюл. №21 Инструкции для дизелей типа 50-98 МС. Компоненты и обслуживание. Издание 8С. Часть 1 MAN B&W Diesel A/S. Копенгаген, Дания – 241с.
6. Инструкции для дизелей типа 50-98 МС. Компоненты и обслуживание. Издание 8С. Часть 2 MAN B&W Diesel A/S. Копенгаген, Дания – 249с.
7. Instruction HYUNDAI-MAN B&W Diesel engines operation. 349p.