



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120749

(13) C2

(51) МПК

F04C 18/16 (2006.01)

F04C 23/02 (2006.01)

F04C 29/02 (2006.01)

F04C 28/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

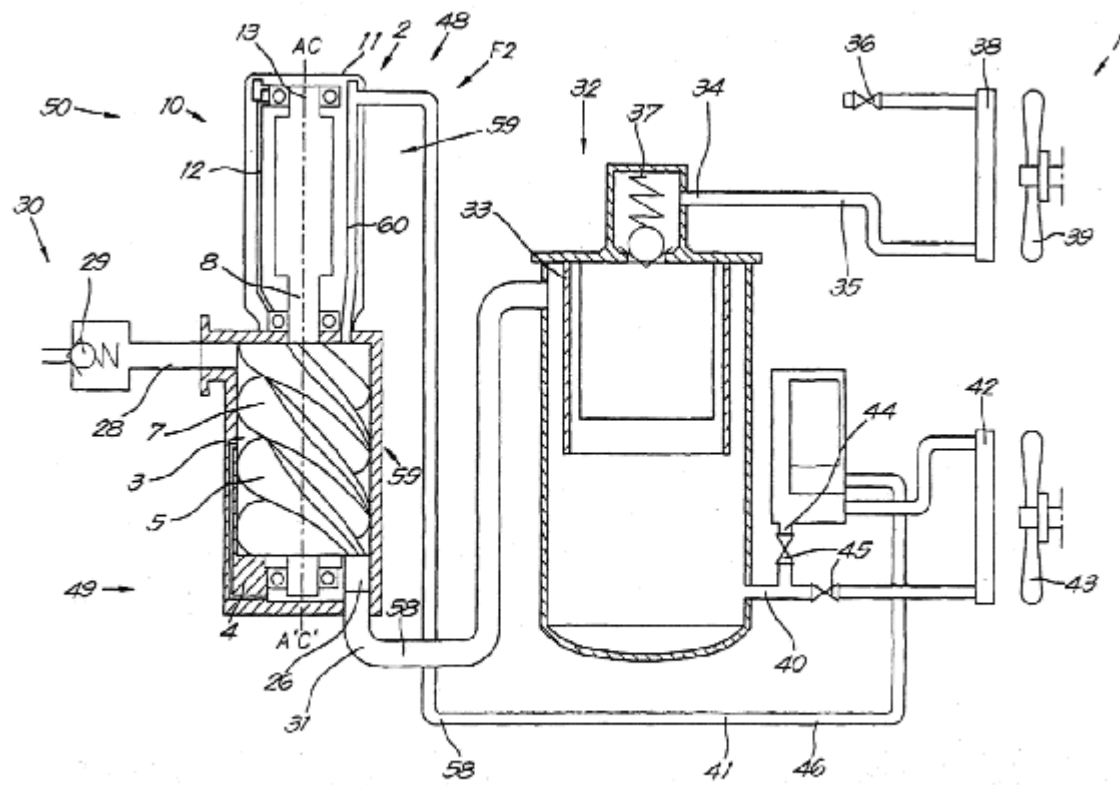
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2016 05895	(72) Винахідник(и):	Дезірон Андрієс Ян Ф. (BE)
(22) Дата подання заявки:	27.06.2012	(73) Власник(и):	АТЛАС КОПКО ЕРПАВЕР, НАМЛОЗЕ
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.02.2020		ВЕННОТСХАП,
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2012/0119		Boomsesteenweg 957, B-2610 Wilrijk, Belgium (BE)
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	28.02.2012	(74) Представник:	Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	BE	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 2004/0151602 A1, 05.08.2004 US 2007/0241627 A1, 18.10.2007 US 2002/0168280 A1, 14.11.2002 US 5246349 A, 21.09.1993 SU 1483093 A1, 30.05.1989 UA 52386 U, 25.08.2010 UA 26465 U, 25.09.2007
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.11.2016, Бюл.№ 21		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.02.2020, Бюл.№ 3		
(62) Номер та дата подання попередньої заявки, з якої виділено заявку, позначену кодом (21):	а201408559, 27.06.2012		

(54) КОМПРЕСОРНА УСТАНОВКА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ**(57) Реферат:**

Компресорна установка, яка щонайменше містить гвинтовий компресор (2) з камерою (3) стиснення, яка утворена корпусом (4) камери стиснення, двигун (10), який має камеру (12) двигуна, утворену корпусом (11) двигуна, і вихідний отвір (26) для випуску стисненого повітря, який з'єднаний з резервуаром (32) високого тиску вихідною трубою (31), причому корпус (4) камери стиснення і корпус (11) двигуна з'єднані безпосередньо один з одним, утворюючи корпус (48) компресора, внаслідок чого камера (12) двигуна і камера (3) стиснення не ізольовані одна від одної і тому вихідна труба (31) між резервуаром (32) високого тиску і гвинтовим компресором (2) не має засобів перекриття.

UA 120749 C2



Фиг. 1

Винахід стосується компресорної установки.

Зокрема, винахід стосується компресорної установки, яка щонайменше має: гвинтовий компресор з камерою стиснення, яка утворена компресійним корпусом, в якому пара зачеплених компресорних роторів змонтована з можливістю обертання; двигун, який має камеру двигуна, яка сформована корпусом двигуна, в якій змонтований з можливістю обертання вал двигуна, який приводить щонайменше один з вищезгаданих двох компресорних роторів; вхідний отвір до гвинтового компресора для подачі повітря; вихідний отвір з гвинтового компресора для розвантаження стисненого повітря, який з'єднаний з резервуаром високого тиску вихідною трубою; вихідний отвір для повітря від резервуара високого тиску для подачі стисненого повітря від цього резервуара до користувача; і регулюючу систему для регулювання одного або більше потоків рідини або газу в пневматичній збірці, причому зазначена регулююча система має вхідний клапан на вхідному отворі гвинтового компресора і кран або клапан для закриття і відкриття вихідного отвору для повітря резервуара високого тиску.

Такі вже відомі компресорні установки мають багато недоліків і потребують вдосконалення.

В більшості таких відомих компресорних установках гвинтовий компресор приводиться з постійною швидкістю обертання окремим двигуном, який живиться безпосередньо від мережі живлення.

Для можливості забезпечувати потік повітря крізь гвинтовий компресор в таких відомих гвинтових компресорах є вхідний клапан на вхідному отворі.

Цей вхідний клапан також діє для обмеження потрібного крутильного моменту, який повинен бути створений двигуном при запуску гвинтового компресора, для цього вхідний клапан закривають під час запуску.

З іншого боку, в таких відомих компресорних установках, після того як гвинтовий компресор зупинений, стиснене повітря, що було подане в резервуар високого тиску гвинтовим компресором, просто вивільняється при намірі знову обмежити початковий крутильний момент до можливої величини при повторному запуску гвинтового компресора.

Запуск компресора, коли його компресійна камера знаходиться під тиском, буде потребувати дуже великого крутильного моменту двигуна у таких компресорних установках з постійною швидкістю обертання.

Якщо вищезгадані дії не було б здійснено, то двигун не мав би можливості створити достатній крутильний момент під час запуску або мережа живлення була б не спроможна подавати необхідний пусковий струм для створення високого стартового крутильного моменту.

Значним недоліком цих відомих компресорних установок є те, що багато енергії втрачається протягом зберігання стисненого повітря в резервуарі високого тиску і в гвинтовому компресорі після його зупинки.

В іншому відомому вдосконаленому типі компресорної установки вищезазначені недоліки частково ліквідуються шляхом забезпечення гвинтового компресора із змінною швидкістю приводу.

У цьому відомому типі компресорної установки потік повітря крізь гвинтовий компресор регулюється пристосуванням швидкості обертання двигуна таким чином, щоб не було потреби у вхідному клапані.

Крім того, при запуску гвинтового компресора в такій відомій компресорній установці застосують електронний регулятор, щоб уникнути підвищеного стартового крутильного моменту або обмежити стартовий струм від мережі живлення.

Додатковою перевагою застосування такого електронного регулятора є те, що стиснене повітря в резервуарі високого тиску немає необхідності вивільняти, коли гвинтовий компресор зупинено, так як при запуску може бути створений достатній крутильний момент для подолання тиску в резервуарі високого тиску.

Таким шляхом може бути забезпечено, що при зупинці гвинтового компресора втрачається менше енергії, ніж у відомих компресорних установках з постійною швидкістю обертання.

Але, для реалізації цього, насамперед повинен бути забезпечений зворотний клапан у вихідній трубі між вихідним отвором гвинтового компресора і резервуаром високого тиску для попередження розширення і виходу стисненого повітря, яке знаходиться у резервуарі високого тиску, крізь вихідну трубу після зупинки гвинтового компресора під впливом різниці між тиском повітря в резервуарі високого тиску і тиском в компресійній камері гвинтового компресора або тиском навколишнього середовища.

Крім того, в гвинтових компресорах, де вводиться технічна олія, звичайно в резервуарі високого тиску є сепаратор олії, в якому олію відокремлюють від потоку стисненого повітря, який виходить з гвинтового компресора, і направляють назад в гвинтовий компресор по зворотній трубі, встановленій між резервуаром високого тиску і гвинтовим компресором.

В цьому випадку при зупинці гвинтового компресора течія відокремленої в резервуарі олії назад до гвинтового компресора повинна бути попереджена, так як інакше це може призвести до надмірної кількості олії в гвинтовому компресорі і також може перешкоджати повторному запуску гвинтового компресора.

5 Тому у відомих компресорних установках вищезгаданого типу завжди повинен бути передбачений зворотний клапан у зворотній трубі для олії.

Недоліком зазначених зворотних клапанів є те, що вони створюють великі фрикційні втрати.

Крім того, об'єм стисненого повітря у власно гвинтовому компресорі завжди втрачається, коли гвинтовий компресор зупиняється, так як це стиснене повітря може виходити крізь вхідний
10 отвір гвинтового компресора.

Герметичне ущільнення вхідного отвору за допомогою впускного клапана для залишення гвинтового компресора під тиском при зупинці його є недостатнім.

Для приведення в обертання компресорних роторів, взагалі у відомих компресорних установках вал двигуна безпосередньо або не безпосередньо, наприклад, за допомогою
15 привідного ремня або трансмісії зубчастих коліс, з'єднаний з валом одного компресорного ротора.

Тому роторний вал гвинтового компресора повинен бути відповідно ущільнений, що є достатньо складним.

Фактично, певний тиск, створений гвинтовим компресором, переважає в компресійному корпусі і він повинен бути ізольованим від секцій компресора, які не знаходяться під таким тиском, або від тиску зовнішнього середовища.

В таких випадках часто використовують "контактне ущільнення".

Застосування ущільненого впускного клапана після того як гвинтовий компресор зупинений буде створювати високий ризик витікання повітря крізь ущільнення роторного вала.

25 Крім того, повторний запуск гвинтового компресора, коли він знаходиться під тиском, буде викликати великі фрикційні втрати, і ущільнення буде легко пошкоджуватися.

Інший недолік відомих компресорних установок стосується ущільнення власно гвинтового компресора.

Роторний вал компресорного ротора обертається з дуже високими швидкостями, тому
30 ущільнення створює великі втрати потужності під час роботи гвинтового компресора, призводячи до зменшення його ефективності.

Крім того, таке "контактне ущільнення" схильне до зносу і, якщо необережно встановлювати таке "контактне ущільнення", то воно є дуже чутливим до витікання повітря.

Інший аспект відомих компресорних установок, описаного вище типу, що потребує вдосконалення, полягає в тому, що і двигун, і гвинтовий компресор повинні бути забезпечені змащуванням і охолодженням, що взагалі потребує окремих систем, які не пристосовані одна до одної, потребують різних типів мастильних матеріалів і/або охолоджувачів і тому є складними або дорогими.

Додатково, в таких відомих компресорних установках з окремими системами охолодження
40 для двигуна і для компресорних роторів можливості повернення втраченого тепла, збереженого в охолоджувачах, оптимальним шляхом не повністю використовується.

Задача винаходу є подолання одного або більше вищезгаданих і будь-яких інших недоліків.

Зокрема, задачею винаходу є створення компресорної установки, в якій втрати енергії є мінімальними, зокрема, коли гвинтовий компресор зупиняють, а втрата стисненого повітря
45 зменшена як можна більше.

Крім того, задачею винаходу є створення компресорної установки, яка є надійною і простою, де ризик зносу і витікання повітря є мінімальними, де змащування підшипників і охолодження елементів здійснюється дуже просто і де може бути досягнуто покращене повернення теплових втрат.

50 Наприкінці, винахід стосується компресорної установки у відповідності з обмежувальною частиною пункту 1 формули винаходу, в якій компресійний корпус і корпус двигуна безпосередньо з'єднані один з одним для формування корпусу компресора, причому камера двигуна і камера стиснення не ізольовані одна від одної, а вихідна труба між резервуаром високого тиску і гвинтовим компресором не має засобу перекриття для блокування потоку по
55 вихідній трубі в обох напрямках.

Внаслідок цього створюється можливість для потоку по вихідній трубі без будь-яких перешкод, без фрикційних втрат, причому за будь-яких обставин немає зворотних клапанів або подібних пристроїв, які забезпечують потік в одному напрямку по вихідній трубі.

60 Першою великою перевагою таких гвинтових компресорів за винаходом є те, що корпус компресора є цілісним, складеним з компресійного корпусу і корпусу двигуна, які безпосередньо

з'єднані один з одним, при цьому привідний засіб компресорних роторів, у вигляді двигуна, інтегрований безпосередньо в гвинтовий компресор.

Слід зауважити, що камера стиснення і камера двигуна не ізолювані одна від одної, так як, завдяки безпосередньому монтажу корпусу двигуна і компресійного корпусу разом, вал двигуна і один з компресорних роторів можуть бути з'єднані повністю всередині корпусу компресора, і не повинні проходити крізь секцію, яка має інший тиск, що звичайно має місце у відомих гвинтових компресорах, наприклад, коли вал двигуна з'єднаний з компресорним ротором, а секція з'єднання знаходиться під дією тиску зовнішнього середовища.

Те, що ізоляція між камерою стиснення і камерою двигуна не потрібна, дає значну перевагу компресорній установці за винаходом, так як отримуємо більш високу енергетичну ефективність гвинтового компресора, ніж у відомих компресорних установках, і немає зносу такої ізоляції і протікання повітря крізь неї, як результату неякісного монтажу такої ізоляції.

Іншим дуже важливим аспектом гвинтового компресора за винаходом є те, що, завдяки відсутності ізоляції між камерою двигуна і камерою стиснення, отримуємо конструкцію, яка стійко забезпечує довгий строк утримання високих тисків без витікань повітря, що не може мати місце при ущільненні роторного валу компресорного ротора у відомих компресорних установках.

В результаті цього тиск, який створюється в камері стиснення і камері двигуна під час роботи гвинтового компресора, залишається і після зупинки гвинтового компресора і цей тиск більше не є шкідливим; це за винаходом переважно здійснюється простим використанням нерегульованого або саморегульованого вхідного клапана, переважно у вигляді зворотного клапана.

Крім того, повторний запуск гвинтового компресора зі стану під тиском більше не є проблематичним, що має місце у відомих компресорних установках, так як ніякі фрикційні втрати не відбуваються в ущільненні роторного вала, так як таке ущільнення більше не застосовується.

Таким чином досягається значне збереження енергії, так як зупинка гвинтового компресора більше не пов'язана із значними втратами стисненого повітря.

Додатково, стає можливим прийняти рішення про зупинку гвинтового компресора більш швидко, коли стиснене повітря тимчасово, наприклад, не потрібне, так як повторний запуск може бути виконаний швидко і потрібно буде для цього менше енергії, ніж у відомих компресорних установках, з урахуванням того, що тиск вже є в резервуарі високого тиску і камері стиснення, в той час як у відомих компресорних установках у подібних обставинах часто приймають рішення про роботу гвинтового компресора в середньому режимі.

Це знову ж означає значне збереження енергії.

З компресорною установкою за винаходом можна бути впевненим, що двигун є типу, який витримує компресійний тиск, і що спеціального двигуна не потрібно.

Для реалізації вищезгаданих переваг за винаходом кращим є, якщо двигун є типу, який може створювати достатньо високий крутильний момент для запуску гвинтового компресора, коли камера стиснення знаходиться під компресійним тиском.

Коротше, можливості установки за винаходом визначають великі межі для вибору прийнятного двигуна.

Іншою перевагою компресорної установки за винаходом є те, що вихідна труба є вільною від засобів перекриття, тому немає фрикційних втрат у зворотних клапанах і подібних пристроях.

Стає можливим і корисним конструювати компресорну установку без засобів перекриття вихідної труби, так як, перекриваючи гвинтовий компресор у його вхідному отворі саморегульованим вхідним клапаном і перекриваючи резервуар високого тиску на його виході для повітря і виході для олії, отримуємо герметичне ущільнену цілісну конструкцію, що включає вихідну трубу, резервуар високого тиску, з'єднаний з камерою стиснення і камерою двигуна по вихідній трубі, причому, ця ущільнена цілісна конструкція знаходиться під дією більш або менш однакового тиску.

Так як тиск у зазначеній герметичній цілісній конструкції є скрізь однаковим, то немає привідної сили, яка створює потік стисненого повітря і олії в резервуарі високого тиску від цього резервуара до гвинтового компресора, що має місце у відомих компресорних установках, що таким чином дає можливість не встановлювати зворотні клапани у вихідній трубі.

Коротше, інтегрування двигуна в гвинтовий компресор і не використання ущільнення на роторному валу дає можливість значно спростити регулюючу систему компресорної установки, внаслідок чого отримують значні заощадження енергії, не маючи втрат стисненого повітря і енергетичних втрат у зворотних клапанах у вихідній трубі або у зворотній трубі для олії.

Іншим переважним аспектом компресорної установки за винаходом є те, що ті ж самі речовини змащування і охолодження можуть бути застосовані дуже просто і для двигуна, і для компресорних роторів, так як камера двигуна і камера стиснення не ізольовані одна від одної ущільненням.

5 Згідно з переважним втіленням компресорної установки за винаходом, переважно, гвинтовий компресор забезпечений текучим середовищем, наприклад технічну олію, яким змащують і/або охолоджують і двигун, і гвинтовий компресор.

Таким чином, компресорна установка за винаходом є значно простішою, немає необхідності в декількох різних охолоджувальних і змащувальних текучих середовищах і в цілому вона може бути більш дешевою.

Крім того, в цьому випадку, коли маємо текуче середовище, яке циркулює по єдиному циклу вздовж елементів і двигуна, і компресора для охолодження компресорної установки, то це текуче середовище піддається більшій температурній зміні, ніж коли використовують окремі охолоджуючі системи для двигуна і компресорних роторів.

15 Дійсно, це текуче середовище буде абсорбувати тепло від елементів і двигуна, і компресора замість абсорбування тепла від одного з двох компонентів.

Наслідком цього є те, що тепло, збережене у текучому середовищі, може бути легше повернене, ніж коли текуче середовище піддається тільки невеликій температурній зміні.

Але, потрібно враховувати те, що різні робочі температури повинні бути вибрані для двигуна або компресорних роторів.

20 Винахід також стосується застосування зазначеної компресорної установки, причому таке застосування означає, що коли запускають гвинтовий компресор, то ніякого тиску не створюється в резервуарі високого тиску, вхідний клапан відкривається автоматично, завдяки роботі гвинтового компресора, і компресійний тиск створюється в клапані, а коли гвинтовий компресор зупиняють, зворотний клапан на резервуарі високого тиску автоматично перекидає вихід повітря з резервуара високого тиску і тому вхідний клапан також автоматично герметично ущільнює вхідну трубу, так що після зупинки гвинтового компресора і резервуар високого тиску, і камера стиснення, і камера двигуна гвинтового компресора залишаються під компресійним тиском.

30 Переважно, згідно із застосуванням компресорної установки за винаходом, коли відбувається повторний запуск гвинтового компресора, компресійний тиск все ще присутній в резервуарі високого тиску, вхідний клапан спочатку закривається, а потім вхідний клапан відкривається автоматично під дією ефекту всмоктування, створеного обертанням компресорних роторів.

35 З метою кращого показу характеристик винаходу далі описане як приклад переважне втілення компресорної установки за винаходом, що не обмежує винаходу, з посиланнями на супроводжувальні креслення, на яких:

на фіг. 1 схематично показана компресорна установка за винаходом, а

40 на фіг. 2 більш детально показаний поперечний переріз гвинтового компресора компресорної установки, позначеного F2 на фіг. 1.

Компресорна установка 1 за винаходом (фіг. 1), по-перше і перш за все, має гвинтовий компресор 2, більш детально показаний на фіг. 2, який має камеру 3 стиснення, що сформована компресійним корпусом 4.

45 В камері 3 стиснення змонтовані з можливістю обертання два зчеплених компресорних ротори, а саме перший компресорний ротор 5 і другий компресорний ротор 6.

Ці ротори 5 і 6 мають спіральний профіль 7, який закріплений навколо роторних валів компресорних роторів 5 і 6, відповідно навколо роторного вала 8 і роторного вала 9.

При цьому роторний вал 8 простягнений вздовж першого аксіального напрямку AA', а роторний вал 9 простягнений вздовж другого аксіального напрямку BB'.

50 Крім того, гвинтовий компресор має двигун 10.

Цей двигун 10 має корпус 11 двигуна, який прикріплений трохи вище компресійного корпуса 4 і внутрішні стінки якого оточують камеру 12 двигуна.

55 В камері 12 двигуна встановлений з можливістю обертання вал 13 двигуна 10 і у показаному втіленні цей вал 13 безпосередньо з'єднаний з першим компресорним ротором 5 для його приводу, але це не є обов'язковим.

Вал 13 двигуна простягнений вздовж третього осьового напрямку CC', який в цьому випадку також збігається з осьовим напрямком AA' роторного вала 8, так що вал 13 двигуна знаходиться на одній лінії з відповідним компресорним ротором 5.

Для з'єднання вала 13 двигуна з компресорним ротором 5 один кінець 14 вала 13 має циліндричне заглиблення 15, в яке може бути введений прийнятним чином кінець 16 роторного вала 8, який розташований ближче до кінця 17 ротора 5 на боці низького тиску.

Крім того, вал 13 двигуна має отвір 18, в якому знаходиться болт 19, який вкручується у внутрішню гвинтову різьбу, яка забезпечена у вищезгаданому кінці 16 роторного вала 8.

Зрозуміло, що є багато інших засобів з'єднання вала 13 двигуна і роторного вала 8, які не виключаються за винаходом.

Альтернативно, не виключається, що гвинтовий компресор 2 за винаходом сконструйований так, що вал 13 двигуна також формує роторний вал 8 одного з компресорних роторів 5 шляхом виконання вала 13 двигуна і роторного вала 8 єдиною деталлю, так що не потрібно ніякого засобу з'єднання вала 13 двигуна і роторного вала 8.

Крім того, в прикладі, показаному на фіг. 1 і 2, двигун 10 є електричним двигуном з ротором 20 і статором 21, причому в цьому прикладі показаний ротор 20 електричного двигуна 10, який має постійні магніти 22 для генерації поля обертання, а статор 21 має електричні обмотки 23 для генерації статорного поля, яке змінює напрямом і діє відомим способом на поле обертання, щоб привести в обертання ротор 20 двигуна, але винахід не виключає застосування і інших типів двигунів 10.

Крім того, є вхідний отвір 24, що проходить крізь стінки компресійного корпусу 4 до камери 3 стиснення для втягування повітря, наприклад повітря оточуючого середовища 25 або повітря, створеного в попередній стадії стиснення, а також вихідний отвір 26 для видачі стисненого повітря, наприклад, до користувача стисненого повітря або до наступної стадії стиснення.

Камера 3 стиснення гвинтового компресора 2, як відомо, створюється внутрішніми стінками компресійного корпусу 4, які мають форму, що близько підігнана до зовнішніх контурів пари компресорних роторів 5 і 6, для переміщення повітря, що втягується крізь вхідний отвір 24 під час обертання компресорних роторів 5 і 6, між спіральним профілем 8 і внутрішніми стінками компресійного корпусу 4 в напрямку вихідного отвору 26 і таким чином для стиснення повітря і створення тиску в камері 3 стиснення.

В даному випадку, вхідний отвір 24 знаходиться біля кінця 17 компресорних роторів 5 і 6 на боці низького тиску, а вихідний отвір 26 знаходиться біля кінця 27 компресорних роторів 5 і 6 на боці високого тиску.

Вхідна труба 28 приєднана до вхідного отвору 24 гвинтового компресора 1, в якому є вхідний клапан 29, який може забезпечити регульовану подачу повітря у гвинтовий компресор 2. Цей вхідний клапан 29 формує частину регулюючої системи 30 для регулювання потоків рідини і газу в компресорній установці 1.

Вихідна трубка 31 приєднана до вихідного отвору 26 і веде до резервуара 32 високого тиску, який має сепаратор 33 олії.

Резервуар 32 високого тиску має вихідний отвір 34 для подачі стисненого повітря від резервуара 32 користувачу.

До вихідного отвору 34 для повітря резервуара 32 високого тиску приєднана труба 35 користувача, яка може бути перекрита краном або клапаном 36.

Цей кран або клапан 36 є частиною вищезгаданої регулюючої системи 30 для регулювання потоків рідини або газу в компресорній установці 1.

Вихідний отвір 34 для повітря резервуара 32 високого тиску також обладнаний зворотним клапаном 37.

Крім того, секція 38 труби 35 користувача сконструйована як радіатор 38, який охолоджується за допомогою силового потоку повітря оточуючого середовища 25, який створюється вентилятором 39 для охолодження стисненого повітря.

Також є вихідний отвір 40 для олії в резервуарі 32 високого тиску, де встановлена зворотна труба 41 для олії, яка з'єднана з корпусом 11 двигуна 10 гвинтового компресора 2.

Секція 42 зворотної труби 41 для олії також сконструйована як радіатор 42, який охолоджується вентилятором 43.

В цьому випадку в зворотній трубі 41 для олії також забезпечено обвідну трубу 44, яка встановлена паралельно секції зворотної труби 41 для олії з радіатором 42, але це не є строго обов'язковим.

Крізь один або більше регулюючих клапанів 45 текуче середовище, наприклад технічна олія 46, може бути направлена крізь секцію 42 зворотної труби 41 для олії для охолодження олії 46, наприклад, під час нормальної роботи гвинтового компресора 2, або по обвідній трубі 44, щоб не охолоджувати олію 46, наприклад, під час запуску гвинтового компресора 2.

Під час роботи гвинтового компресора 2 стиснене повітря, змішане з олією 46, яка переважно діє як мастильний матеріал і охолоджувач для гвинтового компресора 2, виходить з

гвинтового компресора 2 крізь вихідний отвір 26, причому ця суміш розділяється на два потоки в резервуар 32 високого тиску за допомогою сепаратора 33 олії: це вихідний потік стисненого повітря крізь вихідний отвір 34 для повітря над резервуаром 32 високого тиску і це вихідний потік текучого середовища або олії 46 крізь вихідний отвір 40 для олії на дні резервуара 32 високого тиску.

Регулюючі клапани 45 і навіть сепаратор 33 олії також можуть розглядатися як компоненти вищезгаданої регулюючої системи 30 для регулювання потоків рідини і газу в компресорній установці 1.

Важливою характеристикою винаходу є те, що компресійний корпус 4 і корпус 11 двигуна безпосередньо з'єднані разом, в цьому випадку болтами 47, для утворення корпусу 48 гвинтового компресора 2, причому камера 12 двигуна і камера 3 стиснення не ізольовані одна від одної.

В показаному прикладі компресійний корпус 4 і корпус 11 двигуна сконструйовані як окремі частини корпусу 48 компресора, які більше або менше відповідають частинам гвинтового компресора 2, які відповідно вміщують двигун 10 і компресорні ротори 5 і 6.

Але, слід звернути увагу на те, що немає потреби корпус 11 двигуна і компресійний корпус 4 виконувати як окремі частини, а вони можуть бути сконструйовані як одне ціле.

Як альтернатива, не виключається, що корпус 48 компресора виконують з більшої або меншої кількості частин, які повністю або частково вміщують компресорні ротори 5 і 6, або двигун 10, або всі ці компоненти разом.

Суттєвим для винаходу є те, що, на відміну від відомих компресорних установок, камера 12 двигуна і камера 3 стиснення не ізольовані одна від одної, як пояснено у вступній частині, це є значною перевагою гвинтового компресора 2 за винаходом, так як зменшує втрати енергії, зменшує знос і забезпечує менший ризик витікань.

Так як камера 12 двигуна і камера 3 стиснення сконструйовані як закриті ціле, інші компоненти компресорної установки 1 за винаходом можуть бути більш простими, ніж у відомих установках.

Важливою ознакою компресорної установки 1 за винаходом є те, що вихідна труба 31 між резервуаром 32 високого тиску і гвинтовим компресором 2 є вільною від засобів перекриття, щоб мати можливість течії крізь вихідну трубу 31 в обох напрямках як безперешкодна течія і тому втрати на тертя є максимально зменшеними.

Великою перевагою компресорної установки 1 за винаходом є те, що її регулююча система 30 для регулювання потоків газу і рідини є значно простішою, ніж у відомих установках.

Зокрема, тільки вхідний клапан 29 необхідний для забезпечення коректної роботи гвинтового компресора 2.

Крім того, більш енергоефективної роботи установки може бути досягнуто навіть з цим одним клапаном 29.

Насправді, в компресорній установці 1 за винаходом двигун 10 розміщений в корпусі 48 компресора, внаслідок чого камера 12 двигуна і компресійна камера 3 не є ізольованими одна від іншої, тому тиск в резервуарі 32 високого тиску і тиск в компресійній камері 3, а також в камері 12 двигуна, є практично рівними після того як гвинтовий компресор 2 зупинено.

Відповідно, коли гвинтовий компресор 2 зупиняється, технічна олія 46, присутня в резервуарі 32 високого тиску не буде намагатися текти назад до гвинтового компресора 2, і, зокрема, у двигун 10, як це має місце у відомих гвинтових компресорах, внаслідок чого тиск у двигуні є взагалі тиском зовнішнього середовища.

У відомих гвинтових компресорах завжди повинен бути зворотний клапан у зворотній трубі 41 для олії, якого немає в компресорній установці 1 за винаходом.

Аналогічно, у відомих гвинтових компресорах повинен бути зворотний клапан у вихідній трубі 31, щоб попередити можливість витікання стисненого повітря у резервуарі високого тиску крізь гвинтовий компресор і вхідний отвір, коли гвинтовий компресор зупинений.

В компресорній установці 1 за винаходом достатньо герметично закривати вхідний отвір 24 у гвинтовий компресор 2 і закривати вихідний отвір 34 для повітря з резервуара 32, коли гвинтовий компресор 2 зупиняють, при цьому і резервуар 32 високого тиску, і компресійна камера 3 і камера 12 двигуна залишаються під компресійним тиском після зупинки компресорної установки 1.

Переважно, вхідний клапан 29 за винаходом є саморегулюючим зворотним клапаном і такий же клапан встановлений на вихідному отворі 34 для повітря з резервуара 32 високого тиску, таким чином автоматично закриваючи вхідний отвір 24 і вихідний отвір 34, коли компресорна установка 1 зупинена, без будь-якого втручання оператора або регулюючої системи.

Це не можливо у відомих компресорних установках, так як вони завжди мають ізольовані одна від одної камеру двигуна і камеру стиснення, що взагалі реалізується за допомогою ущільненням на роторному валу, що обертається.

5 Тримання камери стиснення під тиском у відомих компресорних установках створює підвищений ризик пошкодження цього ущільнення.

Перевагою компресорної установки 1 за винаходом, що безпосередньо залежить від цього, є те, що немає або майже немає стисненого повітря, яке зникає, коли гвинтовий компресор 2 зупиняється.

Зрозуміло, що це забезпечує важливе збереження енергії.

10 Інший аспект полягає в тому, що вищезгадані додаткові зворотні клапани на зворотній трубі для олії і на вихідній трубі у відомих компресорних установках повинні відкриватися тиском під час роботи, що викликає великі втрати енергії, але цього не відбувається в компресорній установці 1 за винаходом.

15 Додатково, ознака компресорної установки 1 за винаходом, що полягає в тому, що камера 12 двигуна і компресійна камера 3 не є ізольованими одна від одної, є особливо переважною у комбінації з іншою переважною ознакою, а саме що гвинтовий компресор 2 є вертикальним гвинтовим компресором, що призводить до інших важливих технічних переваг, що буде показано далі.

20 Вертикальний гвинтовий компресор 2 в цьому випадку означає, що роторні вали 8 і 9 компресорних роторів 5 і 6, а також вал 13 двигуна 10 під час нормальної роботи гвинтового компресора 2 простягаються вздовж аксіальних напрямків AA', BB', CC', які є вертикальними або щонайменше дуже відхиленими від горизонтальної площини.

25 Згідно з більш переважним втіленням компресорної установки за винаходом компресійний корпус 4 формує базу 49 або донну частину всього корпусу 48 гвинтового компресора 2, а корпус 11 двигуна формує головку 50 або верхню частину корпусу 48 компресора.

30 Крім того, кінці 17 на боці низького тиску компресорних роторів 5 і 6 є переважно кінцями, які є найближчими до головки 50 корпусу 48 компресора, а кінці 27 на боці високого тиску компресорних роторів 5 і 6 є кінцями, які є найближчими до бази 49 корпусу 48 компресора, так що вхідний отвір 24 для втягування повітря і частина гвинтового компресора 2 на боці низького тиску є вище, ніж вихідний отвір 26 для видалення стисненого повітря.

Така конструкція є особливо корисною для забезпечення простого охолодження і первинного змащування двигуна 10 і компресорних роторів 5 і 6.

35 Елементами гвинтового компресора 2, які повинні змащуватися і охолоджуватися, є, зрозуміло, ті, які обертаються, а саме компресорні ротори 5 і 6, вал 13 двигуна, а також підшипники, які підтримують ці елементи в корпусі 48 компресора.

Підшипникові вузли (фіг. 2) для вала 13 двигуна, роторного вала 8 і/або роторного вала 9 повинні бути виконані обмеженого поперечного перерізу або щонайменше поперечного перерізу, що є меншим, ніж у відомих гвинтових компресорах подібного типу.

40 В цьому випадку роторні вали 8 і 9 підтримуються з боку осей 12 і 13 підшипниками, а вал 13 двигуна також підтримується підшипниками на його кінці 51 на боці головки корпусу 48 компресора.

45 Крім того, компресорні ротори 5 і 6 утримуються аксіально і радіально в корпусі 48 компресора підшипниками на їх кінці 27 на боці високого тиску декількома підшипниками 52 і 53 в зоні вихідного отвору, в даному випадку це відповідно циліндричний підшипник або голчастий підшипник 52 в комбінації з радіально-упорним кульковим підшипником 53.

З іншого боку, на кінці 17 на боці низького тиску компресорні ротори 5 і 6 підтримуються тільки радіально в корпусі 48 компресора вхідними підшипниками 54, які в даному випадку є також циліндричними підшипниками або голчастими підшипниками.

50 На кінці 51, протилежному привідному компресорному ротору 5, вал 13 двигуна підтримується аксіально і радіально в корпусі 48 компресора підшипниками, а саме підшипником 55 двигуна, який в даному випадку є радіально-упорним кульковим підшипником.

При цьому натяжні засоби 56 встановлені на кінці 51, в даному випадку у вигляді пружного елемента 56, зокрема у вигляді угнутої пружної шайби, яка зафіксована між підшипником 55 двигуна і кришкою 57 корпусу двигуна.

55 Ці натяжні засоби 56 слугують для прикладення попередньої осьової сили на підшипник 55 двигуна, яка направлена в аксіальному напрямку CC' вала 13 двигуна проти сили, створеної компресорними роторами 5 і 6, так що аксіальний підшипник 53 на кінці з боку високого тиску компресорних роторів 5 і 6 є дещо вивільненими.

60 Зрозуміло, що багато інших підшипникових вузлів для утримування роторних валів 8 і 9 і вала 13 двигуна, з різними типами підшипників, не виключаються за винаходом.

Для охолодження і змащування гвинтового компресора 2 компресорна установка 1 за винаходом переважно має текуче середовище 46, наприклад технічну олію, але не виключаються і інші матеріали, яким і двигун 10 і компресорні ротори 5 і 6 охолоджуються і змащуються, при цьому і функція охолодження, і функція змащування забезпечуються тим самим текучим середовищем 46.

Крім того, компресорна установка за винаходом має зворотний контур 58 для видалення текучого середовища 46 від вихідного отвору 26 в базі 49 гвинтового компресора 2 і для повернення видаленого текучого середовища 46 у головку 50 корпусу 48 компресора.

В показаному прикладі (фіг. 1 і 2) цей зворотний контур формується набором, який складається з вихідної труби 31, резервуара 32 високого тиску і зворотної труби 41 для олії.

Під час роботи компресорної установки 1 текуче середовище 46 проходить по зворотному контуру 58 від бази 49 до головки 50 корпусу 48 компресора в результаті дії тиску, створеного власною компресорною установкою 1.

Крім того, вихідна труба 31 з'єднана з базою 49, а зворотна труба 41 для олії з'єднана з головкою 50 корпусу 48 компресора.

Перший і основний охолоджуючий контур 59 з'єднаний з вищезазначеним зворотним контуром 58 для охолодження і двигуна 10, і гвинтового компресора 2.

Текуче середовище 46 може текти по цьому охолоджуючому контуру 58 від головки 50 корпусу 48 компресора до бази 49 корпусу 48.

Зокрема, контур 59 складається з охолоджуючих каналів 60, які забезпечені в корпусі 11 двигуна і від власної камери 3 стиснення, причому охолоджуючі канали 60 простягнені від зливної труби 41 для олії до камери 3 стиснення.

Основний потік текучого середовища, який повертається по зворотному контуру 58, тому тече по охолоджуючому контуру 59, за виключенням невеликої частини для змащування, що буде пояснено далі.

Щоб отримати достатню швидкість потоку текучого середовища 46 в охолоджуючих каналах 60 корпусу 11 двигуна, згідно з переважним втіленням за винаходом, при застосуванні створюють певну привідну силу, яка генерується компресорним тиском установки 1.

Це має місце у випадку втілення, показаного на фіг. 1 і 2, так як зворотний контур 58 починається від боку камери 3 стиснення на базі 49 корпусу 48 і цей бік камери 3 стиснення розташований на кінцях 27 компресорних роторів 5 і 6 на боці високого тиску.

Охолоджуючі канали 60 в корпусі 11 двигуна, по яких текуче середовище 46 направляється під час роботи гвинтового компресора 2, також забезпечують, що це текуче середовище 46 не проходить в повітряний проміжок між ротором 20 двигуна і статор 21 двигуна, що підвищувало б втрати енергії і подібні втрати.

Крім того, зворотний контур 58 також з'єднаний з контуром 61 змащування підшипника або підшипників 55 двигуна, а також підшипників 54 на боці вхідного отвору.

Контур 61 змащування включає одне або більше відгалужень 62 до охолоджуючих каналів 60 в корпусі 11 двигуна для подачі текучого середовища 46 до підшипника або підшипників 55 двигуна і вихідні канали 63 для переміщення текучого середовища 46 від підшипника або підшипників 55 двигуна до підшипників 54 на боці вхідного отвору, звідки текуче середовище 46 може текти в камеру 3 стиснення.

Потік текучого середовища 46 в контурі 61 змащування є таким чином суттєво меншим, ніж в охолоджуючому контурі 59, і потік текучого середовища 46 в контурі 61 змащування головним чином відбувається під дією гравітації.

Іншою переважною ознакою є те, що під підшипником 55 двигуна є ємність 64 для отримання текучого середовища 46, з якою з'єднані одне або більше відгалужень 62 і вихідні канали 63, які виконані в корпусі 11 двигуна для направлення текучого середовища 46 до підшипника 55 двигуна і до підшипників 54 на боці вхідного отвору відповідно.

Крім того, ємність 64 переважно ущільнена від вала 13 двигуна за допомогою лабіринтової перемички 65.

В показаному прикладі охолоджуючі канали 60 є головним чином аксіально орієнтованими, а в деяких частинах є також радіально орієнтованими, але напрямок цих охолоджуючих каналів 60 не грає такої великої ролі, так як хороша течія текучого середовища 46 забезпечується під впливом фіксованих компресійних тисків в цих охолоджуючих каналах 60.

Крім того, в базі 49 для змащування підшипників 52 і 53 на боці вихідного отвору забезпечують змащувальний контур 66.

Цей змащувальний контур 66 складається з одного або більше каналів 67 для подачі текучого середовища 46 від камери 3 стиснення до підшипників 52 і 53 на боці вихідного отвору,

а також одного або більше вихідних каналів 68 для повернення текучого середовища 46 від підшипників 52 і 53 до камери 3 стиснення.

Таким чином, переважно вихідні канали 68 приведені до камери 3 стиснення вище входу каналів 67 подачі, щоб отримати необхідну різницю тиску для безперешкодної течії текучого середовища по змащувальному контуру 66.

Зрозуміло, що за винаходом реалізується дуже проста і ефективна система змащування підшипників 51-54, а також охолодження двигуна 10 і компресорних роторів 5 і 6.

Переважним є також застосування компресорної установки за винаходом.

Тому, коли є намір почати роботу гвинтового компресора 2, то ніякий тиск не створюють у резервуарі 2 високого тиску, автоматично регульований вхідний отвір, який має вхідний клапан 29, автоматично відкривається при дії гвинтового компресора 2 і створюється компресійний тиск в резервуарі 32 високого тиску.

Потім, коли гвинтовий компресор 2 зупиняють, зворотний клапан 37 на резервуарі 32 автоматично перекриває вихідний отвір 34 для повітря резервуара 32 високого тиску і вхідний клапан 29 також автоматично герметично перекриває вхідну трубу 28, тому після того як гвинтовий компресор 2 зупинився і резервуар 2 високого тиску, і камера 3 стиснення, і камера 12 двигуна гвинтового компресора 2 залишаються під компресійним тиском.

Таким чином, немає втрати стисненого повітря.

Крім того, тиск може бути створений більш швидко при повторному включенні, що дає можливість застосування гвинтового компресора з більш легким пристосуванням, а також сприяє більш ефективному використанню енергії.

При повторному запуску гвинтового компресора 2, внаслідок компресійного тиску у резервуарі 32 високого тиску, вхідний клапан 29 спочатку є автоматично закритим, поки компресорні ротори 5 і 6 не досягнуть достатньо високої швидкості, після чого саморегульований вхідний клапан 29 відкривається автоматично під дією ефекту всмоктування, створеного обертанням компресорних роторів 5 і 6.

Винахід не обмежується втіленнями компресорної установки 1, описаної як приклад і показаної на кресленнях, а компресорна установка 1 за винаходом може бути реалізована різними варіантами і різним шляхом, не виходячи за межі винаходу.

Винахід також не обмежується застосуванням компресорної установки 1 за винаходом, описаним в цьому тексті, а така компресорна установка 1 за винаходом може бути застосована багатьма іншими шляхами, не виходячи за межі винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

35

1. Компресорна установка, яка щонайменше містить:

гвинтовий компресор (2) з камерою (3) стиснення, утвореною корпусом (4), в якому змонтовано з можливістю обертання пару зчеплених роторів (5, 6) компресора у формі гвинтів;

повідний двигун (10), який має камеру (12) двигуна, утворену корпусом (11) двигуна, в якій змонтовано з можливістю обертання вал (13) двигуна для приведення в обертання щонайменше одного із двох роторів (5, 6) компресора;

вхідний отвір (24) у гвинтовому компресорі (2) для подачі повітря;

вихідний отвір (26) у гвинтовому компресорі (2) для випуску стисненого повітря, який з'єднано з резервуаром (32) високого тиску вихідною трубою (31);

вихідний отвір (34) для повітря на резервуарі (32) високого тиску для подачі стисненого повітря від резервуара (32) високого тиску користувачу;

регулюючу систему (30) для регулювання одного або більше рідинних або газових потоків в компресорній установці (1); причому регулююча система (30) містить:

вхідний клапан (29) на вхідному отворі (24) гвинтового компресора (2); і

кран або клапан (36) для перекриття і відкриття вихідного отвору (34) для повітря резервуара (32) високого тиску,

яка **відрізняється** тим, що корпус (4) камери стиснення і корпус (11) двигуна з'єднано безпосередньо один з одним, утворюючи корпус (48) компресора, причому камеру (12) двигуна і камеру (3) стиснення не ізольовано одну від одної, через що вихідна труба (31) між резервуаром (32) високого тиску і гвинтовим компресором (2) не має засобів перекриття для забезпечення течії по вихідній трубі (31) в обох напрямках а також коли гвинтовий компресор зупинено, резервуар (32) високого тиску, камеру (3) стиснення та камеру (12) двигуна налаштовано так, що вони залишаються під однорідним тиском, щоб не сталось втрати стисненого повітря частково або повністю.

2. Компресорна установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вхідний клапан (29) є нерегульованим або саморегульованим клапаном (29).
3. Компресорна установка за п. 2, яка **відрізняється** тим, що вхідний клапан (29) є зворотним клапаном (29).
- 5 4. Компресорна установка за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що гвинтовий компресор (2) має плинне середовище (46) для охолодження і змащення як двигуна (10), так і роторів (5, 6) компресора.
5. Компресорна установка за п. 4, яка **відрізняється** тим, що під час роботи гвинтового компресора (2) або, коли повітря витягує з резервуара (32) високого тиску користувач, з вихідної труби (31) тече суміш повітря і плинного середовища (46).
- 10 6. Компресорна установка за п. 5, яка **відрізняється** тим, що плинним середовищем (46) є технічна олія і резервуар (32) високого тиску має сепаратор (33) олії, який, коли тече суміш, розділяє суміш на два потоки: на потік стисненого повітря у вихідний отвір (34) для повітря резервуара (32) високого тиску і на потік олії (46) у вихідний отвір (40) для відділеної олії в резервуарі (32) високого тиску.
- 15 7. Компресорна установка за п. 6, яка **відрізняється** тим, що на вихідному отворі (40) для олії резервуара (32) високого тиску змонтовано зворотну трубу (41) для олії, яку з'єднано з гвинтовим компресором (2) для повторного введення олії (46).
8. Компресорна установка за п. 7, яка **відрізняється** тим, що зворотна труба (41) для олії не має саморегульованих зворотних клапанів.
- 20 9. Компресорна установка за п. 7 або п. 8, яка **відрізняється** тим, що частину (42) зворотної труби (41) для олії виконано як радіатор (42), охолоджуваний примусовим потоком повітря оточуючого середовища за допомогою вентилятора (43).
10. Компресорна установка за п. 9, яка **відрізняється** тим, що обвідну трубу (44) уведено у зворотну трубу (41) для олії, яку прикріплено на частині (42) зворотної труби (41) для олії паралельно з радіатором (42).
- 25 11. Компресорна установка за п. 10, яка **відрізняється** тим, що регулююча система (30) має один або більше регульованих клапанів (45) у зворотній трубі (41) для олії для регулювання потоку олії так, щоб олія (46) текла або в радіаторі (42), щоб охолодити олію (46), або по обвідній трубі (44), щоб не охолоджувати олію (46).
- 30 12. Компресорна установка за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що трубу (35) користувача з'єднано з вихідним отвором (34) для повітря резервуара (32) високого тиску з можливістю закриття краном або клапаном (36), причому частину (38) труби (35) користувача виконано у вигляді радіатора (38), охолоджуваного примусовим потоком повітря оточуючого середовища за допомогою вентилятора (39).
- 35 13. Компресорна установка за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що вихідний отвір (34) для повітря резервуара (32) високого тиску також обладнано зворотним клапаном (37).
14. Компресорна установка за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що гвинтовий компресор (2) є вертикальним гвинтовим компресором (2), в якому два ротори (5, 6) компресора мають роторні вали (8, 9), які простягаються у першому аксіальному напрямку (AA') і другому аксіальному напрямку (BB'), а вал (13) двигуна простягається у третьому аксіальному напрямку (CC'), причому аксіальні напрямки (AA', BB', CC') роторів (5, 6) компресора і вала (13) двигуна є вертикальними під час нормальної роботи гвинтового компресора (2).
- 40 15. Компресорна установка за п. 14, яка **відрізняється** тим, що вал (13) двигуна з'єднано з одним з роторних валів (8) роторів (5, 6) компресора і простягається в аксіальному напрямку (CC') відповідно з аксіальним напрямком (AA') відповідного роторного вала (8) ротора (5) компресора або тим, що вал (13) двигуна є також роторним валом (8) одного з роторів (5) компресора.
- 45 16. Компресорна установка за п. 14 або п. 15, яка **відрізняється** тим, що корпус (4) камери стиснення є базою (49) або донною частиною корпусу (48) компресора, а корпус (11) двигуна є головкою (50) або верхньою частиною корпусу (48) компресора.
17. Компресорна установка за п. 4 або п. 16, яка **відрізняється** тим, що зворотний контур (58) призначено для переміщення плинного середовища (46) від вихідного отвору (26) в базі (49) гвинтового компресора (2) і для повернення переміщеного плинного середовища (46) до головки (50) корпусу (48) компресора.
- 50 18. Компресорна установка за п. 17, яка **відрізняється** тим, що зворотний контур (58) утворено з вихідної труби (31), резервуара (32) високого тиску і зворотної труби (41) для олії, причому під час роботи компресорної установки (1) плинне середовище (46) пропускають по зворотному

контур (58) від бази (49) до головки (50) корпусу (48) компресора під дією тиску, створеного компресорною установкою (1).

19. Компресорна установка за п. 18, яка **відрізняється** тим, що вихідну трубу (31) з'єднано з базою (49) корпусу (48) компресора, а зворотну трубу (41) для олії з'єднано з головкою (50) корпусу (48) компресора.

20. Компресорна установка за будь-яким одним з пп. 17-19, яка **відрізняється** тим, що зворотний контур (58) з'єднано з охолоджуючим контуром (59) для охолодження як повітряного двигуна (10), так і гвинтового компресора (2), по якому плинне середовище (46) може текти від головки (50) корпусу (48) компресора до бази (49) корпусу (48) компресора.

21. Компресорна установка за п. 20, яка **відрізняється** тим, що охолоджуючий контур (59) складається з охолоджуючих каналів (60), виконаних в корпусі (11) двигуна, та з власне камери (3) стиснення.

22. Компресорна установка за п. 20 або п. 21, яка **відрізняється** тим, що основна частина потоку плинного середовища (46), який повертають по зворотному контуру (58), тече по охолоджуючому контуру (59).

23. Компресорна установка за будь-яким одним з пп. 16-22, яка **відрізняється** тим, що кожний ротор (5, 6) компресора має кінець (17) на боці низького тиску та кінець (27) на боці високого тиску, причому кінці (17) роторів (5, 6) компресора розташовано найближче до головки (50) корпусу (48) компресора, та ці кінці на боці високого тиску є кінцями (27) роторів (5, 6) компресора, які є найближчими до бази (49) корпусу (48) компресора.

24. Компресорна установка за будь-яким одним з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що кожний ротор (5, 6) компресора має кінець (27) на боці високого тиску, який підтримується аксіально та радіально в корпусі (48) компресора підшипниками, а саме одним або більше підшипниками (52, 53) на боці вихідного отвору.

25. Компресорна установка за будь-яким одним з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що кожний ротор (5, 6) компресора має кінець (17) на боці низького тиску, який підтримується тільки радіально в корпусі (48) компресора підшипниками, а саме одним або більше підшипниками (54) на боці вхідного отвору.

26. Компресорна установка за будь-яким одним з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що вал (13) двигуна на кінці (51), протилежному привідному ротору (5) компресора, підтримується аксіально і радіально в корпусі (48) компресора одним або декількома підшипниками (55) двигуна.

27. Компресорна установка за п. 26, яка **відрізняється** тим, що вал (13) двигуна підтримується в корпусі (48) компресора на своєму кінці (51), протилежному привідному ротору (5) компресора, підшипниками, а саме підшипником (55) двигуна, який є радіально-упорним кульковим підшипником (55), і який, крім того, має натяжний засіб (56) для прикладення аксіального попереднього навантаження на підшипник (55), причому це попереднє навантаження орієнтовано в аксіальному напрямку (CC') вала (13) двигуна.

28. Компресорна установка за одним з пунктів 17, 25 або 26, яка **відрізняється** тим, що зворотний контур (58) з'єднано з контуром (61) для змащування підшипника або підшипників (55) двигуна, а також підшипників (54) з боку вхідного отвору.

29. Компресорна установка за п. 28, яка **відрізняється** тим, що контур (61) для змащування складається з одного або більше відгалужень (62) охолоджуючих каналів (60) в корпусі (11) двигуна для подачі плинного середовища (46) до підшипника або підшипників (55) двигуна і вихідних каналів (63) для переміщення плинного середовища (46) від підшипника або підшипників (55) до підшипників (54) на боці вхідного отвору, звідки плинне середовище (46) може текти в камеру (3) стиснення.

30. Компресорна установка за п. 29, яка **відрізняється** тим, що потік плинного середовища (46) в контурі (61) змащування в основному здійснюється під дією гравітації.

31. Компресорна установка за п. 29 або п. 30, яка **відрізняється** тим, що у підшипнику або підшипниках (55) двигуна є канавка (64) для плинного середовища (46), яке ізольоване від вала (13) двигуна за допомогою лабіринтного ущільнення (65).

32. Компресорна установка за п. 16 або п. 24, яка **відрізняється** тим, що в базі (49) виконано змащувальний контур (66) для змащування підшипників (52, 53) на боці вихідного отвору і він складається з одного або більше каналів (67) для подачі плинного середовища (46) від камери (3) стиснення до підшипників (52, 53) на боці вихідного отвору, а також одного або більше вихідних каналів (68) для повернення плинного середовища (46) від підшипників (52, 53) на боці вихідного отвору у камеру (3) стиснення.

33. Компресорна установка за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що повітряний двигун (10) конструктивно здатний витримувати тиск компресора.

34. Компресорна установка за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що відповідний двигун (10) конструктивно здатний створювати стартовий крутильний момент для запуску гвинтового компресора (2), коли камера (3) стиснення знаходиться під тиском компресора.

5 35. Спосіб приведення в дію компресорної установки за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що при запуску гвинтового компресора (2), внаслідок того, що в резервуарі (32) високого тиску ще не створено тиск, вхідний клапан (29) автоматично відкривається, завдяки активації гвинтового компресора (2), і тиск компресора створюється в резервуарі (32) високого тиску.

10 36. Спосіб за п. 35, який **відрізняється** тим, що при зупинці гвинтового компресора (2) зворотний клапан на резервуарі (32) високого тиску автоматично закриває вихідний отвір для повітря резервуара (32) високого тиску і вхідний клапан (29) також закриває вхідну трубу (28), так що після зупинки гвинтового компресора (2) як резервуар (32) високого тиску, так і камера (3) стиснення і камера (12) двигуна гвинтового компресора (2) залишаються під тиском компресора.

15 37. Спосіб за п. 36, який **відрізняється** тим, що при повторному запуску гвинтового компресора (2), внаслідок того, що в резервуарі (32) високого тиску все ще є тиск компресора, вхідний клапан (29) спочатку автоматично залишається закритим, поки ротори (5, 6) компресора не досягнуть достатньо високої швидкості, після чого вхідний клапан (29) автоматично відкривається під дією всмоктування, створеного обертанням роторів (5, 6) компресора.

20

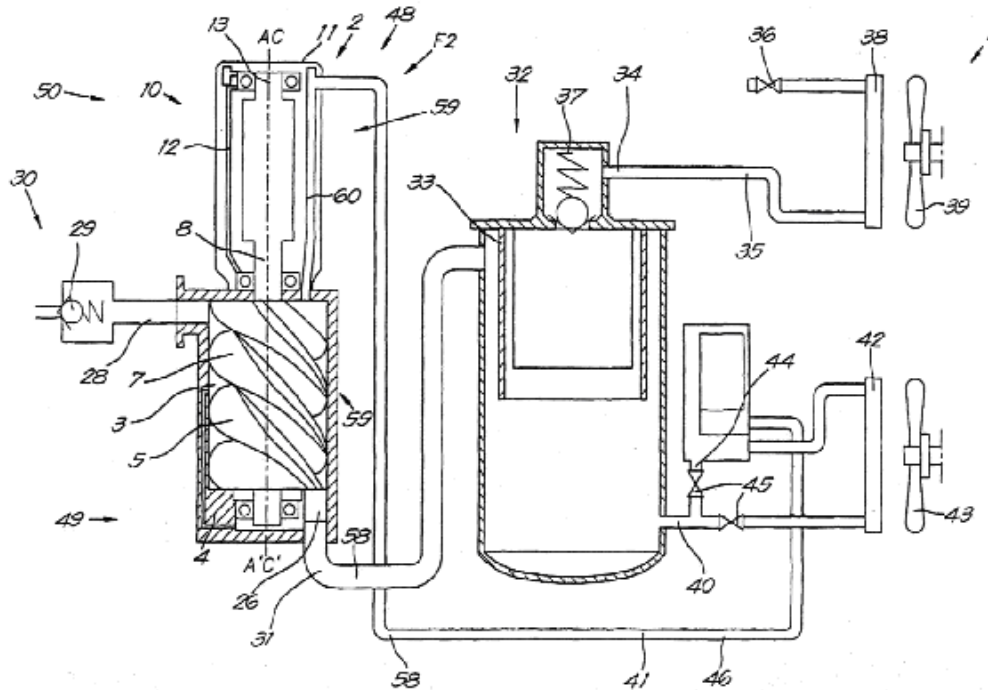


Fig. 1

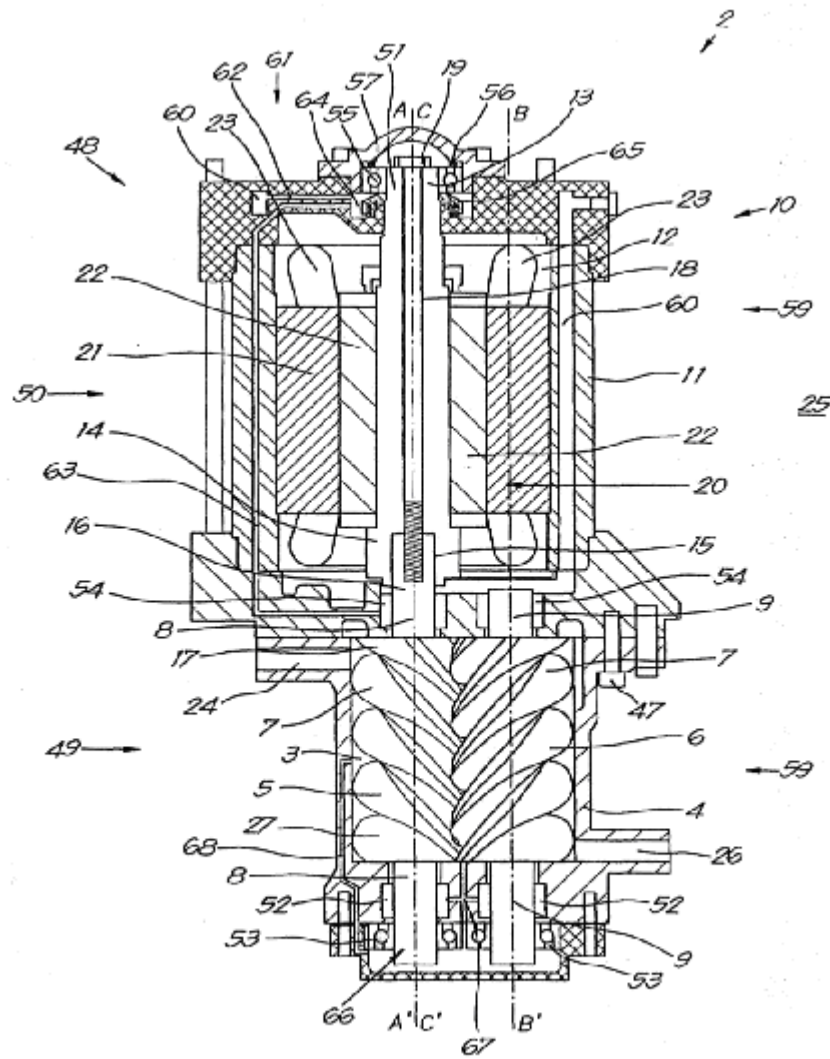


Fig. 2

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601