



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75499

(13) C2

(51) МПК (2006)

F04C 29/02

F04C 29/04

F04C 18/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ШАХТНА ГВИНТОВА КОМПРЕСОРНА УСТАНОВКА

1

2

(21) 20040705409

(22) 06.07.2004

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Грядущий Борис Абрамович, Суслов Геннадій Михайлович, Лобода Володимир Васильович, Архангельский Лев Миколайович, Мялковський Валентин Йосипович, Коваль Анатолій Миколайович, Жарков Павло Євгенович, Лавренко Олександр Максимович, Лумей Михайло Юрійович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ГІРНИЧОЇ МЕХАНІКИ ІМЕНІ М.М.ФЕДОРОВА"

(56) UA 50835, F04C29/02, 2001

SU 1236173, F04C29/02, 18/16, 1986

SU 244549, F04C, 1969

SU 772494, F04C29/02, 29/04, 1980

RU 2153601, F04C29/04, 2000

RU 2169294, F04D29/58, 2001

US 4968231, F04C29/02, 1990

Лобода В.В. Особенности работы шахтных винтовых компрессоров с использованием НРЖ. // Уголь Украины. - 2001. - №2-3. - С. 66-67.

Станция воздушно-компрессорная шахтная передвижная ЗИФ-ШВ-5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации ЗИФ-ШВ-5 ТЭ. - Л., 1980.

(57) 1. Шахтна гвинтова компресорна установка для отримання стиснутого повітря з використанням непаальної робочої рідини (НРР), що містить гвинтовий компресор з електроприводом і повітряним фільтром на всмоктуванні, пульт керування, лінію нагнітання з розташованими послідовно на неї пристроями грубого очищення стиснутого повітря, з датчиком контролю рівня НРР у системі

охолодження і змащення, охолоджувачем, відділювачем - конденсатоміслювачем, стравлювальним пристроєм (клапаном) і клапаном мінімального тиску, а також гідролінію подачі НРР у систему змащення компресора з додатковим охолоджувачем, яка **відрізняється** тим, що в компресорну установку введена додаткова система підживлення компресора НРР і спеціально обробленою водою, що містить ємність для НРР із датчиком контролю рівня, нижня частина якої через пристрій з каліброваним отвором і регулюючим (керованим) вентилем з'єднана трубопроводом з гідролінією подачі НРР в компресор, а верхня частина з'єднана через регулюючий вентиль із трубопроводом подачі спеціально обробленої води, а також через регулюючий вентиль - з лінією нагнітання.

2. Шахтна гвинтова компресорна установка за п.1, яка **відрізняється** тим, що на лінії нагнітання після клапана мінімального тиску встановлено зворотний клапан, а робоча порожнина механізму приводу регулюючого вентиля, встановленого на гідролінії, з'єднана трубопроводом малого перерізу (трубкою) з лінією нагнітання між зворотним клапаном і клапаном мінімального тиску.

3. Шахтна гвинтова компресорна установка за п.1, яка **відрізняється** тим, що на трубопроводі малого перерізу встановлено додатковий регулюючий вентиль, сигнал на спрацювання якого подається від датчика рівня НРР у системі або з пульта керування.

4. Шахтна гвинтова компресорна установка за п.1, яка **відрізняється** тим, що додатковий охолоджувач розміщений у верхній частині установки й обдувається вентилятором, змонтованим на півмуфті компресора.

Винахід відноситься до компресоробудування і може бути використаний при розробці та експлуатації шахтних гвинтових пересувних компресорних установок у гірничодобувній промисловості.

Відома шахтна пересувна компресорна установка, наприклад, ЗИФ-ШВ-5М, що розташовує-

ся на пересувній платформі, містить гвинтовий компресор з повітряним фільтром, нагнітальну лінію з повітрозбірником, масловідділювачем (для очищення стиснутого повітря від робочої рідини - олії), і клапаном мінімального тиску на виході з установки, і охолоджувач робочої рідини на гідро-

(13) C2

(11) 75499

(19) UA

лінії подачі її в компресор для змащення та охолодження [1].

Недоліки такої установки:

значне винесення робочої рідини (олії) зі стисненим повітрям у вигляді аерозолів і пару через високу температуру повітря в компресорі і за відсутності охолодження стиснутого повітря на лінії нагнітання;

перетікання стиснутого повітря з пневмомережі в порожнини установки при її відключенні, що призводить до викидів олії із системи змащення компресорної установки в навколишнє середовище: це створює пожежонебезпечну ситуацію і погіршує екологічне середовище;

застосування нафтових олій робочою рідиною і змащення в компресорі, внаслідок чого можливі пожежонебезпечні ситуації: ця обставина істотно скорочує сферу застосування установки, особливо на вугільних шахтах;

можливість зменшення кількості робочої рідини до аварійної внаслідок відсутності автоматичного контролю її рівня, що призводить до втрати працездатності установки.

Відома також компресорна установка, що містить гвинтовий компресор, лінію нагнітання, повітряний розбірник з вбудованим масловіддільником, охолоджувач робочої рідини, дротель, встановлений на гідролінії подачі робочої рідини в компресор, ємність для збору робочої рідини, що стікає з редуктора, і датчик для контролю рівня рідини в цій ємності, керований вентиль на пневмолінії, зв'язаний з датчиком рівня [2].

Цій установці властиві наступні недоліки:

відсутність пристроїв охолодження стиснутого повітря на лінії нагнітання компресора, це призводить до підвищеного віднесення олії в пневмосистему і зменшення її кількості в системі змащення й охолодження компресора, що у свою чергу призводить до зростання температури маслоповітряної суміші в порожнинах стиснення, прискорення в зв'язку з цим окислювання олії й утворенню нагаро-масляних відкладень в установці, особливо в охолоджувачах;

датчик контролю рівня олії, який встановлений в ємності для збору олії, що зливається, з порожнини редуктора, не забезпечує необхідного контролю кількості олії у всій маслосистемі установки, що може привести до аварійних ситуацій.

Найбільш близькою до винаходу, що заявляється, обраного як прототип, є шахтна гвинтова компресорна установка з використанням негальної робочої рідини (НРР) [3].

Відома шахтна компресорна установка містить гвинтовий компресор з електроприводом і повітряним фільтром на всмоктуванні, пульт керування, лінію нагнітання з розташованими послідовно пристроями грубого очищення стиснутого повітря, з датчиком рівня НРР у системі, охолоджувачем, віддільником конденсатівідвідником, стравлювачим пристроєм (клапаном) і клапаном мінімального тиску, а також гідролінію подачі негальної робочої рідини (НРР) у систему змащення компресора з додатковим охолоджувачем і датчиком рівня.

Цій установці властиві наступні недоліки:

відсутність поповнення (підживлення) системи

охолодження робочою рідиною в міру її віднесення зі стисненим повітрям у процесі роботи установки; недостатня кількість робочої рідини в системі змащення й охолодження призводить до швидкого підвищення температури стиснутого повітря до аварійної, погіршенню роботи пар тертя, виходу з ладу шестерень редуктора, заклинюванню гвинтів та ін.;

відсутність зворотного клапана на нагнітання призводить до подачі стиснутого повітря з пневмомережі в робочі порожнини компресорної установки при її зупинках, у результаті чого відбувається переповнення робочою рідиною (НРР) порожнини компресора, а це у свою чергу, призводить до значних токових перевантажень приводного електродвигуна при пусках компресора;

для ефективної роботи охолоджувача передбачається застосування додаткового вентилятора з електроприводом, що істотно ускладнює установку і збільшує її габарити.

В основу винаходу поставлена задача підвищення ефективності, надійності і безпеки роботи компресорної установки шляхом безперервного поповнення НРР у системі змащення й охолодження, раціонального компоновання вузлів і використання для очищення теплообмінних поверхонь охолоджувачів стиснутого повітря, що випускається в атмосферу при зупинках компресора.

Задача, що ставиться, вирішується тим, що у відому шахтну компресорну установку, яка призначена для одержання стиснутого повітря з використанням негальної робочої рідини (НРР) і містить винтовий компресор з електроприводом і повітряним фільтром на всмоктуванні, пульт керування, лінію нагнітання з розташованими послідовно пристроями грубого очищення стиснутого повітря, з датчиком контролю рівня НРР у системі охолодження і змащення, охолоджувачем, віддільником-конденсатівідвідником, стравлювачим пристроєм (клапаном) і клапаном мінімального тиску, а також гідролінію подачі негальної робочої рідини НРР у систему змащення компресора з додатковим охолоджувачем, введена додаткова система підживлення компресора негальною робочою рідиною і спеціально обробленою водою, що містить ємність із НРР і датчиком контролю рівня, нижня частина якої через пристрій з каліброваним отвором і керованим регулюючим вентилем з'єднана трубопроводом з гідролінією подачі НРР у компресор, а верхня частина з'єднана через керовані регульовані вентилі з трубопроводом подачі спеціально обробленої води і з лінією нагнітання компресора.

Можливі варіанти виконання компресорної установки, при яких:

на лінії нагнітання після клапана мінімального тиску встановлено зворотний клапан, а робоча порожнина механізму приводу керованого регулюючого вентиля, що встановлений на гідролінії, з'єднана трубопроводом малого перетину (трубою) з лінією нагнітання між зворотним клапаном і клапаном мінімального тиску;

на трубопроводі малого перерізу встановлено регульований вентиль, сигнал на спрацювання якого подається від датчика рівня НРР у системі;

додатковий охолоджувач скомпонований у верхній частині установки й обдувається вентилятором, змонтованим на напівмуфті компресора.

Додаткове введення системи підживлення компресора непальною робочою рідиною і спеціально обробленою водою, що містить ємність для НРР^А датчиком контролю рівня, нижня частина якої через пристрій з каліброваним отвором і керованим регулюючим вентилям з'єднана трубопроводом з гідролінією подачі НРР у компресор, а верхня частина через керований регулюючий вентиль з'єднана з трубопроводом подачі спеціально обробленої води, дозволяє підвищити надійність і безпеку роботи компресорної установки за рахунок підтримки оптимального кількості НРР у системі змащення й охолодження установки, що забезпечує стійке змащення вузлів тертя і сталий температурний режим роботи компресора.

Установка зворотного клапана на лінії нагнітання компресора дозволяє уникнути зворотного перетікання стиснутого повітря з пневмомережі в порожнини компресорної установки при її зупинці, тому що клапан мінімального тиску в більшості випадків не забезпечує герметичного запирання для зворотного потоку стиснутого повітря.

Зворотний струм стиснутого повітря в порожнині компресорної установки призводить до видавлювання робочої рідини у всмоктувальний трубопровід компресора (у повітряний фільтр) і викиду її потім назовні, що забруднює поверхні установки і навколишню атмосферу. Крім того, переповнення порожнин компресора робочою рідиною призводить до токових переважань приводного електродвигуна під час пуску компресора, що погіршує роботу електродвигуна і може привести до виходу його з ладу.

Застосування пристрою з каліброваним отвором і керованого регулюючого вентиля на гідролінії подачі робочої рідини з підключенням до лінії нагнітання робочої порожнини механізму приводу цього регульованого вентиля через додатковий регулюючий вентиль, сигнал на спрацювання якого подається з пульта керування і датчика рівня робочої рідини в системі змащення й охолодження, дозволяє робити подачу додаткової кількості НРР у компресор синхронно з подачею стиснутого повітря споживачеві, що компенсує віднесення частини рідини зі стиснутим цим повітрям у пневмосистему. Спрацювання датчика рівня при верхньому припустимому рівні НРР у системі змащення дозволяє не допустити переповнення системи змащення непальною робочою рідиною.

Додатковий охолоджувач, встановлений у верхній частині компресорної установки, не змінює габаритні розміри. Крім того, таке розташування охолоджувача поліпшує злив робочої рідини з його порожнин (у порівнянні з вертикальним розташуванням) при зупинках і регулюванні продуктивності компресора, що досить важливо під час експлуатації установки при низьких температурах навколишнього середовища, коли робоча рідина швидко застигає в каналах охолоджувача і створює підвищений опір подачі її в систему змащення й охолодження компресора, а це призводить до запізнення вприскування необхідної кількості охолодної рідини в робочі порожнини при пуску компресора і

до виникнення підвищеної температури в порожнинах компресорної установки. Крім того, при тривалій зупинці компресора і вертикальному розташуванні охолоджувача відбувається випадання з робочої рідини і затвердіння механічних домішок, що забруднюють охолоджувач і погіршують його роботу. Розміщення вентилятора на напівмуфті компресора дозволяє уникнути застосування додаткового електродвигуна для приводу вентилятора.

На фіг.1 приведено функціональну схему шахтної гвинтової компресорної установки, а на фіг.2 показано компонування основних вузлів шахтної гвинтової компресорної установки на пересувній платформі.

Шахтна гвинтова компресорна установка містить гвинтовий компресор 1 з електроприводом 2 і повітряним фільтром 3, лінію нагнітання 4 з розташованими на ній послідовно пристроєм (віддільником НРР) грубого очищення стиснутого повітря 5, з датчиком контролю рівня 6, охолоджувачем 7, віддільником-конденсатором-відвідником 8 із трубопроводом для відводу рідини 9, стравлювальним пристроєм (клапаном стравлювання) 10, підключеним трубопроводом 11 до лінії нагнітання 4 і трубопроводом 12 до всмоктувальної порожнини компресора 1, клапаном мінімального тиску 13 і зворотним клапаном 14. Пристрій грубого очищення 5 з'єднано гідролінією 15 через охолоджувач 16 з компресором 1, а до гідролінії 15 перед охолоджувачем 16 підключено трубопроводом ємність 17 для нагромадження НРР, керований регулюючий вентиль 18 і дросельний пристрій 19, що забезпечує пропускання через себе строго визначеної кількості рідини при визначеному тиску. Робоча порожнина приводу керованого регулюючого вентиля 18 підключена трубопроводом малого перетину (трубкою) 20, на якому встановлено додатковий керований регулюючий вентиль 21, до лінії нагнітання 4, а сигнал на спрацювання вентиля 21 подається від датчика рівня 6.

До верхньої частини ємності 17 з датчиком рівня 22 через керований регулюючий вентиль 23 приєднано підживлювальний трубопровід 24 для подачі спеціально обробленої води, наприклад, від накопичувальної (резервуарної) ємності (на схемі не показана), а також приєднано трубопровід 25 із установленим на ньому керованим регулюючим вентилям 26, сигнал на спрацювання якого подається з пульта керування 27 або від датчика рівня 6.

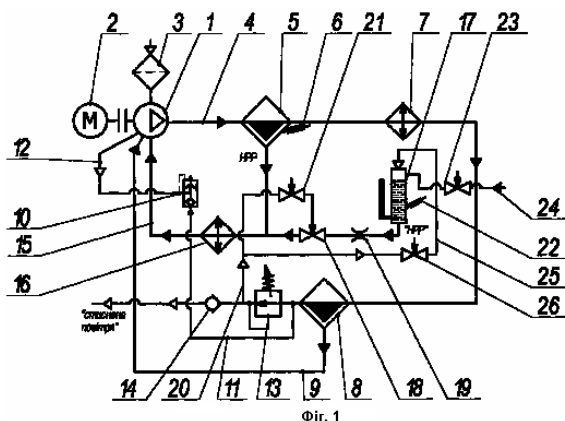
Шахтна гвинтова компресорна установка працює в такий спосіб. Гвинтовий компресор 1, що приводиться в обертання електроприводом 2, всмоктує повітря через повітряний фільтр 3, стискає його в робочій порожнині і подає в лінію нагнітання 4. При цьому стиснене повітря проходить через пристрій грубого очищення стиснутого повітря 5, де з нього відокремлюється велика частина непальної робочої рідини, що подається в компресор 1 по трубопроводу 15 після охолодження в додатковому охолоджувачі 16, а стиснене повітря подається спочатку в охолоджувач 7, де воно охолоджується. Потім воно надходить у віддільник 8, де відбувається остаточне очищення повітря від рідини, після чого стиснене повітря з деякою кіль-

кістю вологи у вигляді пару проходить через клапан мінімального тиску 13 (настроюваний на спрацьовування при тиску, рівному 70-80 % від номінального) і далі через зворотний клапан 14 у пневмережу. Коли стиснене повітря починає надходити в пневмережу (відбувається віднесення НРР із системи), у цей же час повітря надходить по трубі 20 у робочу порожнину приводу вентилі 18, і він відкривається (вентиль 21 відкрито при надходженні сигналу від датчика рівня 6 від спадання НРР у системі). Крім того, стиснене повітря надходить по трубопроводу 25 через вентиль 26 у ємність 17 і видавлює робочу рідину через пристрій з каліброваним отвором 19 і керований регулюючий вентиль 18 у гідролінію 15 і далі через охолоджувач 16 у компресор 1. У такий спосіб відбувається поповнення системи змащення й охолодження робочою рідиною.

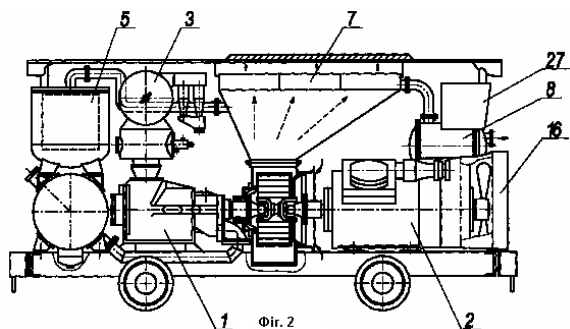
При спаданні НРР у ємності 17 до визначеного мінімально припустимого рівня, датчик рівня 22 подає сигнал на закриття вентилі 26 і відкриття вентилі 23, що призводить до перекривання подачі стиснутого повітря по трубопроводу 25, і відбувається подача в ємність 17 спеціально обробленої води або НРР по трубопроводу 24. При наповненні робочою рідиною ємності 17 до верхнього рівня датчик рівня 22 дає сигнал на перек-

риття вентилі 23 і відкриття вентилі 26, і процес видавлювання робочої рідини з ємності 17 у систему змащення компресора 1 продовжується. Якщо система змащення й охолодження з якої-небудь причини переповняється, то датчик рівня 6 дає сигнал на перекриття вентилі 21, що призводить до припинення подачі стиснутого повітря в робочу порожнину приводу вентилі 18, і він закривається, подача додаткової кількості НРР у систему змащення й охолодження також припиняється. При спаданні НРР у системі змащення й охолодження датчик 6 дає сигнал на відкриття вентилі 21, і весь процес підживлення системи змащення й охолодження робочою рідиною повторюється.

При зупинці компресора 1 стиснене повітря стравлюється з порожнини установки по трубопроводу 11 через пристрій підбурення 10, що відкривається за рахунок надходження стиснутого повітря по трубопроводу 12 до його механізму приводу до колекторів, що розміщуються на охолоджувачах 4, 7. З колекторів стиснене повітря викидається в канали охолоджувачів і очищує їх від забруднень (пилу, який осідає в процесі роботи), що забезпечує ефективну роботу охолоджувачів у запиленому навколишньому середовищі протягом тривалого часу.



Фиг. 1



Фиг. 2