



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81127 (13) C2

(51) МПК (2006)

F04C 29/04

B08B 3/10

B08B 9/032 (2007.01)

F04C 28/00

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

## (54) ПІДЗЕМНА КОМПРЕСОРНА СТАНЦІЯ

1

2

(21) а200503256

(22) 08.04.2005

(24) 10.12.2007

(72) ЛОБОДА ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, UA,  
МАПАХОВ СЕРГІЙ ЄВГЕНОВИЧ, UA, ГРЯДУЩИЙ  
КИРИЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ЛУМЕЙ  
МИХАЙЛО ЮРІЙОВИЧ, UA, КОЛЕСНИК АРТЕМ  
ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
"НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ГІРНИЧОЇ  
МЕХАНІКИ ІМЕНІ М.М.ФЕДОРОВА", UA(56) UA 50832 C2, 15.08.2001  
RU 2153601 C2, 27.07.2000  
RU 2169294 C1, 20.06.2001

(57) 1. Підземна компресорна станція, яка розташована в гірничій виробці з відособленим провітрюванням, водовідливною канавкою й протипожежним поставом, містить компресори, повітрозбірні пристрої й повітряні фільтри, трубопроводи подачі робочої рідини в системі змащення й охолодження, нагнітальні лінії, які містять у собі повітрозбірники, віддільники робочої рідини, стравлювальні і запобіжні клапани, виходи яких підключені до загального стравлювального колектора, і загальний колектор стисненого повітря із установленими перед ним зворотними

клапанами й клапанами мінімального тиску, охолоджувачі робочої рідини компресорів, приєднані до водяного колектора зовнішньої циркуляційної системи охолодження, насос для перекачування і ємність для збору охолодної води, яка **відрізняється** тим, що в схему роботи компресорної станції введена додаткова система очищення охолоджувачів робочої рідини, функціонально зв'язана із загальною схемою роботи станції, що включає ємність для мийної рідини з насосом, підключеним за допомогою трубопроводу до охолоджувачів рідини, з розташованим на ньому генератором імпульсів, при цьому генератор імпульсів підключений трубопроводом до колектора стиснутого повітря, а виходи охолоджувачів - до збірного трубопроводу, з'єднаного через вентиль із ємністю для мийної рідини.

2. Підземна компресорна станція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що нагнітальна лінія кожного компресора підключена перед клапаном мінімального тиску стравлювальним трубопроводом через регулюючий вентиль до загального стравлювального колектора і датчик тиску, установлений на ній, зв'язаний із системою пуску компресорів.

Винахід стосується гірничодобувної промисловості й може бути використаний для виробництва стисненого повітря в підземних гірничих виробках.

Відома підземна компресорна станція, що складається із трьох компресорних установок, розташованих у гірничій виробці на свіжому струмені повітря, при цьому компресорні установки мають на лінії всмоктування повітряні фільтри, розташовані над компресорами, а на лінії нагнітання - запобіжні й стравлювальні клапани з виходом повітря, що стравлюється, з порожнин в атмосферу гірничої виробки, безпосередньо біля компресорних установок [1].

Така підземна компресорна станція недостатньо ефективна, у зв'язку з тим, що пуск кожного компресора здійснюється у навантажену пневмомережу, що приводить до пускових перевантажень приводних електродвигунів, електроапаратури й кабелів. Крім того, на станції не передбачені пристрої очищення охолоджувачів (радіаторів) робочої рідини компресорів у процесі експлуатації станції, що приводить до забруднення внутрішніх теплообмінних поверхонь охолоджувачів і зменшенню ефективності їхньої роботи. Для проведення очищення забруднених охолоджувачів необхідно виключити компресорну станцію, демонтувати з неї охолоджувачі,

(13) C2

(11) 81127

(19) UA

розібрати їх і доставити до спеціально пристосованого для очищення місця, яке розташоване, як правило, на поверхні шахти, а після очищення охолоджувачі знову доставляються в шахту й монтуються на підземній станції. Все це приводить до значних матеріальних витрат і втрат робочого часу на очищення охолоджувачів [2].

Відома підземна компресорна станція, яка обрана за прототип, що розташована у гірничій виробці з відособленим провітрюванням, водовідливною канавкою й протипожежним ставом; яка складається з компресорів, повітрязбірних пристроїв з розміщеними в них повітряними фільтрами, трубопроводів для подачі робочої рідини до систем змащення й охолодження компресорів; нагнітальних ліній, які включають повітрязбірники, віддільники робочої рідини, стравлювальні і запобіжні клапани, і загальний колектор стисненого повітря із установленими перед ним зворотними клапанами; охолоджувачі робочої рідини компресорів, приєднані до водяного колектора зовнішньої циркуляційної системи охолодження; насос для перекачування і ємність для збору охолоджуючої рідини [3].

Така підземна компресорна станція недостатньо ефективна, у зв'язку з тим, що пуск кожного компресора здійснюється у навантажену пневмомережу, що приводить до пускових перевантажень приводних електродвигунів, електроапаратури й кабелів. Крім того на станції, так само не передбачені пристрої для очищення охолоджувачів (радіаторів) робочої рідини компресорів у процесі експлуатації станції, що приводить до забруднення внутрішніх теплообмінних поверхонь охолоджувачів.

В основу винаходу поставлене завдання підвищення ефективності, надійності й безпеки роботи підземної компресорної станції шляхом розміщення на станції додаткової системи очищення охолоджувачів робочої рідини, функціонально пов'язаної із загальною схемою роботи станції, при цьому ємність для мийної рідини з'єднана із входами охолоджувачів через насос і генератор імпульсів, підключений пневмопроводом до нагнітального колектора станції, а виходи охолоджувачів приєднані до збірного трубопроводу й через вентиль із ємністю, крім того, нагнітальні лінії всіх компресорів підземної станції підключені трубопроводами перед клапанами мінімального тиску через регульовані вентилі до загального стравлювального колектора, а вмикання компресорів блокується датчиками тиску, розташованими перед клапанами мінімального тиску.

Розміщення на підземній станції додаткової системи очищення охолоджувачів робочої рідини, функціонально пов'язаної із загальною схемою роботи станції, дозволяє в процесі тривалої експлуатації станції вчасно здійснювати очищення охолоджувачів робочої рідини від забруднень їх внутрішніх теплообмінних поверхонь без зняття охолоджувачів зі станції і їх розбирання. Це

дозволяє забезпечити необхідну ефективність роботи охолоджувачів протягом тривалого періоду експлуатації, що сприяє підтримці необхідного температурного режиму роботи компресорів і виключає, у випадку забруднення, необхідність зняття охолоджувачів зі станції, їх розбирання й доставки на поверхню шахти для очищення, а це зменшує значні витрати коштів і часу на проведення цієї операції. Наявність у системі очищення генератора імпульсів дозволяє виробляти ударно-імпульсний потік мийної емульсії, а це дозволяє істотно прискорити процес очищення охолоджувачів від забруднень.

З'єднання нагнітальної лінії кожного компресора перед клапаном мінімального тиску зі стравлю V колектором дозволяє робити пуск кожного компресора в холостому режимі з меншими пусковими навантаженнями на приводні електродвигуни й силове електроустаткування, що підвищує надійність і безпеку експлуатації кожного компресора станції.

Запобігання можливості пуску декількох компресорів одночасно на навантажену пневмомережу також сприяє зниженню пускових струмкових навантажень на кабелі й пускову апаратури. Це дає можливість застосовувати для електроживлення станції кабелі меншого перетину й менш потужну апаратуру.

На схемі наведена функціональна схема підземної компресорної станції.

На схемі показані гвинтові компресори 1, 2, 3 із приводами M1, M2, M3 і повітряними фільтрами 4, 5, 6 які приєднані за допомогою повітряприймальних пристроїв 7, 8, 9 і повітрязбірного колектора 10 до самоочисних фільтрів 11 й 12.

Нагнітальні лінії компресорів 13, 14, 15 зі зворотними клапанами 16, 17, 18, 19, 20, 21 і системами очищення стисненого повітря, що складаються з повітрязбірників 22, 23, 24 і віддільників робочої рідини 25, 26, 27, через колектор стисненого повітря 28 і вологовідокремлювач 29, підключені до пневмомережі. Крім того, лінії нагнітання компресорів підключені до стравлювального трубопроводу 30 перед клапанами мінімального тиску 31, 32, 33 через стравлювальні клапани 34, 35, 36. Якщо тиск стисненого повітря перевищує припустиме значення, то спрацюють запобіжні клапани 37, 38, 39 і повітря по стравлювальному трубопроводу через віддільник-розширник 40 скидається в гірничу виробку. Система охолодження компресорів містить у собі охолоджувачі робочої рідини 41, 42, 43, ємність із охолоджувальною рідиною 44, нагнітальний насос 45, нагнітальний трубопровід 46. Система очищення охолоджувачів включає ємність 47 з мийною рідиною, насос 48, що подає мийну рідину через генератор імпульсів 49 у трубопровід 50, через зворотний клапан 51 з нього в охолоджувачі 41, 42, 43, виходи яких підключені до загальної зливної гідролінії 52, з'єднаної через вентиль 53 з ємністю 47. Стиснене повітря, необхідне для роботи генератора імпульсів подається повітряпроводом 54 через вентиль 55. Для

перемикання режимів роботи компресорної станції (з робочого режиму в режим очищення охолоджувачів і навпаки) застосовуються вентилі 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75. Генератор імпульсів 49 підключений до насоса 48 трубопроводом 76 і містить у собі ємність 77, вентиль 78, змішувач 79, пульсатор 80, конденсатовідводчик 81 і перетворювач 82.

Підземна компресорна станція працює в такий спосіб. Виконується пуск компресора 1 із приводом МІ, при цьому всмоктується повітря через самоочисний фільтр 11 (при реверсі повітряного струменя в шахті всмоктування відбувається через самоочисний фільтр 12), колектор 10 і повітряний фільтр 4 і подається в компресор 1, де він стискується в робочій порожнині, у яку також подається робоча рідина (масло), що пройшла через охолоджувач (теплообмінник) 41, для відводу тепла від процесу стиснення й ущільнення зазорів. З компресора стиснене повітря подається в нагнітальний трубопровід 13 і далі через повітрозбірник 22 і віддільник робочої рідини 25, відводиться по патрубку приєднаному до нагнітальної лінії перед клапаном мінімального тиску 31 через відкритий вентиль 56 у стравлювальний колектор 30, а з нього через віддільник-розширник 40, де він очищається й скидається у вихідний із шахти відпрацьований струмінь повітря, тобто в нагнітальній лінії 13 під час пуску створюється мінімальний тиск. Тому компресор і приводний електродвигун при пуску працюють із мінімальним навантаженням. Після набору приводним електродвигуном МІ номінальних обертів регулюючий вентиль 56 закривають й у нагнітальній лінії 13 тиск підвищується. При тиску близько 0,45-0,5МПа відкривається клапан мінімального тиску 31 і стиснене повітря через зворотний клапан 19 нагнітається в повітряний колектор 28 і далі через віддільник 29 у пневмомережу. При підвищенні тиску в нагнітальній лінії 13 компресора 1 до певного розрахункового тиску (наприклад 0,45МПа), спрацьовує датчик тиску, встановлений на цій лінії (на схемі не показаний), і подає сигнал у систему керування підземною станцією на розблокування пуску чергового компресора, наприклад 2-го, і виконується пуск цього компресора з послідовністю операцій аналогічною пуску 1-го компресора. Тобто повітря через самоочисний фільтр потрапляє в повітряний колектор 10 і далі через повітряний фільтр 5 у компресор 2, де він стискується в робочій порожнині, у яку також подається робоча рідина, що пройшла через теплообмінник 42, з компресора 2 стиснене повітря подається в нагнітальну лінію 14 і далі через повітрозбірник 23 і віддільник робочої рідини 26 відводиться через відкритий вентиль 57 у стравлювальний колектор 30, а з нього подається у віддільник-розширник 40 і потім викидається у вихідний із шахти струмінь повітря. Завдяки такому відводу стисненого повітря з нагнітальної лінії 14 у ній буде створюватися мінімальний тиск і компресор 2 буде працювати на розвантажену лінію зі зниженою

витратою потужності на його привод. Після набору приводним електродвигуном М2 номінальних обертів регулюючий вентиль 57 закривають й у нагнітальній лінії 14 тиск підвищується. При тиску близько 0,45-0,5МПа відкривається клапан мінімального тиску 32 і стиснене повітря через зворотний клапан 20 нагнітається в повітряний колектор 28 і далі через віддільник 29 у пневмомережу. При підвищенні тиску в нагнітальній лінії 14 компресора 2 до певного розрахункового значення, наприклад 0,45МПа, спрацьовує датчик тиску, установлений на ній, і подає сигнал у систему керування підземною станцією, що дозволяє пуск наступного компресора й т.д.

Таким чином, пуск кожного компресора виконується на розвантажену лінію нагнітання з мінімальною втратою потужності.

У процесі роботи станції, при забрудненні понад припустимі межі одного з охолоджувачів робочої рідини (визначається за температурним режимом роботи компресора), наприклад 41, компресора 1, система охолодження якого пов'язана із цим охолоджувачем, він повинен бути виключений (інші компресори можуть працювати у звичайному режимі).

Вентилі 62 й 70 повинні бути закриті, а вентилі 67, 73 й 53 відкриті (вентилі 67, 68, 69, 73, 74 й 75 при виробі стисненого повітря станцією повинні бути закриті). Включається насос 48, що подає мийну рідину з ємності 47 трубопроводом 76 у ємність 77 генератора імпульсів 49. Далі мийна рідина з ємності 77 через вентиль 78 надходить у змішувач 79, куди також подається пульсуючий потік стисненого повітря підведеного з пульсатора 80, у який він надходить із трубопроводу 54, приєднаного через вентиль 55 до загального повітряного колектора 28. Пульсуючий потік стисненого повітря створюється в генераторі імпульсів 49, при проходженні через конденсатовідводчик 82, перетворювач 81 і пульсатор 80 (створює ударно-імпульсний потік мийної емульсії), нагнітається через зворотний клапан 51 у гідролінію 50 і через відкритий вентиль 67 (вентиль 62 повинен бути закритий) подається в охолоджувач 41 (з якого попередньо вилучена робоча рідина системи охолодження). Проходячи по охолоджувачу 41, потік мийної емульсії очищає його від забруднень і зливається в трубопровід 52 через вентиль 73 і далі через відкритий вентиль 53 у ємність 47. У ємності 47 мийна рідина очищається й знову подається в систему. Циркуляція мийної рідини здійснюється до завершення очищення охолоджувача 41 (контролюється за приладами, встановленими у генераторі імпульсів 49, на схемі не показано). Після цього робота системи промивання припиняється і її переводять у режим готовності до промивання наступних охолоджувачів. При цьому видаляються забруднення з ємності 47, мийна рідина очищається або замінюється, насос 48 відключають, вентилі 53, 55, 67, 68, 69, 73, 74, 75 закривають.

Промивання інших охолоджувачів (42, 43 і т.д.) виконується в міру їх забруднення в аналогічній

послідовності, що й при промиванні охолоджувача 41. При цьому промивають охолоджувач, вимкнений із загальної системи охолодження компресорної станції й підключений до системи очищення шляхом перемикання відповідних вентилів.

Таким чином шляхом промивання забруднених охолоджувачів без демонтажу їх зі станції в процесі експлуатації, забезпечується ефективна й надійна робота системи охолодження й у цілому всієї підземної компресорної станції.

Джерела інформації:

1. Ван Шуї, Лі Сінсянь. Постачання стисненим повітрям шахт КНР. "Мейтань кюсюе ізішу, Coal Sci and Technol", 1984 р., №11, с. 48-51, 41 /кит., рез. англ./.

2. Лобода В.В., Адилканов О.І., Худяков А.М. Досвід експлуатації і перспективи вживання гвинтових компресорних станцій на шахтах: "Уголь", № 8, М., "Надра", 1991 р., с. 32-34.

3. Патент України № 50835 С2, F04C29/02, F04C18/16. Підземна компресорна станція. Лобода В.В., Коваль А.М., Мясковский В.Й. й ін. Заявник ДВАТ «НДІГМ ім. М.М. Федорова». Заявл. 21.01.2000. Опубл. 15.11.2002. Бюл. № 11, 2002.

