



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50835 (13) C2

(51) B F04C29/02, F04C18/16

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

(54) ПІДЗЕМНА КОМПРЕСОРНА СТАНЦІЯ

1

2

(21) 2000010349

(22) 21 01 2000

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл №11, 2002 р

(72) Лобода Володимир Васильович, Коваль Ана-
толій Миколайович, Мялковський Валентин Йоси-
пович, Матвеев Юрій Олексійович, Марков Микола
Олексійович, Яценко Олексій Маркович, Савиць-
кий Володимир Миколайович(73) ДЕРЖАВНЕ ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВА-
РИСТВО "НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ПРИНЦИПІ МЕХАНІКИ ІМ М М ФЕДОРОВА"(56) Лобода В В, Адылканов О И, Худяков А Н
Опыт эксплуатации и перспективы применения
винтовых компрессорных станций на шахтах //

"Уголь", №9, 1991

RU 97112882 1999

GB 2075597 1981

EP 0067949 1982

(57) Підземна компресорна станція, що розміщена у принципі виробці з відокремленим провітрюванням, водовідливною канавкою та протипожежним ставом, містить компресори, повітрозабірні пристрої з розміщеними в них повітряними фільтрами, трубопроводи для подачі робочої рідини у системи змащення та охолодження компресорів, нагнітальні лінії, що містять у собі повітрозбірники, віддільники робочої рідини, стравлювальні та запобіжні клапани і загальний колектор стисненого повітря з встановленими перед ним зворотними клапанами, охолоджувачі робочої рідини компресорів, приєднані до водяного колектора зовнішньої циркуляційної системи охолодження, насос для перекачування та вмістище для збирання охолоджуючої води, яка відрізняється тим, що повітряні фільтри, розміщені в повітрозабірних пристроях, з'єднано патрубками із загальним колектором усмоктувано-

го повітря, вхід якого підключено до самоочисного фільтра, встановленого на свіжому вентиляційному струмені у принципі виробці, а водяний колектор підключено до додаткового охолоджувача води, циркулюючої у зовнішній системі охолодження, який підключено до протипожежного ставу, виходи всіх стравлювальних та запобіжних клапанів станції підключено до загального стравлювального колектора, на виході якого встановлений водомасловіддільник-розширювач, що розміщується таким чином, що він провітрюється вентиляційним струменем повітря, що виходить з принципі виробки

1 Підземна компресорна станція за п 1, яка відрізняється тим, що на лініях нагнітання компресорів перед зворотними клапанами встановлено клапани мінімального тиску, а до повітропроводів між цими клапанами підключено розвантажувальні трубопроводи, з'єднані через відсічні клапани зі стравлювальним колектором

3 Підземна компресорна станція за п 2, яка відрізняється тим, що підпоршневі порожнини відсічних клапанів з'єднано трубопроводами з трубопроводами подачі робочої рідини в компресори

4 Підземна компресорна станція за п 1, яка відрізняється тим, що додатковий охолоджувач води, циркулюючої в системі, розміщено у вмістищі, виконаному у підшві виробки і з'єднаному з водовідливною канавкою з протікаючою холодною водою

5 Підземна компресорна станція за п 1, яка відрізняється тим, що на виході із загального колектора стисненого повітря встановлено охолоджувач і вологовіддільник

6 Підземна компресорна станція за п 1, яка відрізняється тим, що додатковий охолоджувач циркулюючої у системі води розміщено у виробці з вихідним з шахти струменем повітря

Підземна компресорна станція стосується гірничодобувної промисловості і може бути використаний для виробництва стисненого повітря у підземних виробках

Відома шахтна підземна компресорна станція, що містить повітряний фільтр на лінії всмоктування, гвинтовий компресор, що стискує повітря і по-

дає його через віддільник рідини до пневмережі. На лінії нагнітання станції є запобіжний клапан і клапан мінімального тиску (Техническое описание и инструкция по эксплуатации ЗИФ-ШВ-5М ТО 1994г., рис 1,2, с 66-67)

Недоліками такої станції є наступне: забір повітря на вхід компресора здійснюється через пові-

(13) C2

(11) 50835

(19) UA

тряний фільтр, розташований безпосередньо на компресорі, що в багатьох випадках приводить до всмоктування повітря, підігрітого іншими компресорами, погіршення теплового режиму, зниження продуктивності. Крім того, стравлювання стисненого повітря при спрацюванні запобіжного клапана, а також при регулюванні та зупинках станції відбувається безпосередньо біля місця її розміщення на свіжий струмінь повітря у гірничій виробці, що приводить до забруднення повітря і погіршення екології.

Відома підземна компресорна станція, яка складається з 3-х компресорних установок, розміщених 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 і стравлювальні клапани з виходом стравлюваного повітря з порожнин до атмосфери гірничої виробки, безпосередньо біля компресорних установок (Ван Шуй, Ли Синсянь *Снабжение сжатим воздухом шахт КНР* Мэйтань Кюсюе Издшу, Coal Sci, and Technol 1984г.)

Така підземна компресорна станція є недостатньо ефективною. До всмоктувального отвору кожної наступної компресорної установки подається повітря, нагріте від попередньої установки, що погіршує тепловий режим роботи і приводить до зниження продуктивності. Скидання забрудненого повітря з порожнин установки до атмосфери при регулюванні і зупинках безпосередньо біля кожної установки приводить до забруднення атмосфери гірничої виробки.

Відома також підземна компресорна станція, що розміщується у гірничій виробці з відокремленим провітрюванням, з водовідливною канавкою та протипожежним ставом, і містить гвинтові компресори, розміщені послідовно, повітрязабірні пристрої з розміщеними в них повітряними фільтрами, трубопроводи для подачі робочої рідини до систем змащення та охолодження компресорів, нагнітальні лінії, що включають повітрярозбірники, віддільники робочої рідини, стравлювальні та запобіжні клапани та загальний колектор стисненого повітря з установленими перед ним зворотними клапанами (Лобода В.В., Адылканов О.И., Худяков А.Н. *Опыт эксплуатации и перспективы применения винтовых компрессорных станций на шахтах «Уголь»*, № 9 1991г., с 32-34.)

Повітрязабірні пристрої з повітряними фільтрами розміщені безпосередньо на гвинтових компресорах. Повітря, що всмоктується кожним наступним компресором, є підігрітим у наслідок теплообміну попереднього компресора з вентиляційним струменем у гірничій виробці. Це погіршує тепловий режим та знижує продуктивність компресора.

Скидання стисненого повітря з порожнин установок при регулюванні та зупинках відбувається через запобіжні та стравлювальні клапани, розміщені на лініях нагнітання установок, безпосередньо в атмосферу гірничої виробки біля компресорних установок, що погіршує екологію та знижує безпеку експлуатації станції.

Підземна компресорна станція має також охолоджувачі робочої рідини компресорів, приєднані

до водяного колектора зовнішньої циркуляційної системи охолодження, насос для перекачування та вмістище для збирання охолоджувальної води.

Недоліком відомої системи охолодження є те, що в процесі роботи станції температура води, що циркулює в замкненій системі охолодження, зростає, що знижує ефективність роботи охолоджувачів робочої рідини та погіршує тепловий режим роботи компресорів.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалити підземну компресорну станцію (ПКС) шляхом зміни схеми забору повітря, системи охолодження компресорів, конструктивних змін лінії нагнітання, забезпечити підвищення ефективності і безпеки роботи компресорної станції, зниження забруднення і температури довколишнього середовища.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомій підземній компресорній станції, що міститься в гірничій виробці з відокремленим провітрюванням, водовідливною канавкою та протипожежним ставом, компресори, повітрязабірні пристрої з розміщеними в них повітряними фільтрами, трубопроводи для подачі робочої рідини до систем змащення та охолодження компресорів, нагнітальні лінії, що включають повітрярозбірники, віддільники робочої рідини, стравлювальні та запобіжні клапани і загальний колектор стисненого повітря з установленими перед ними зворотними клапанами, охолоджувачі робочої рідини компресорів, приєднані до водяного колектора зовнішньої циркуляційної системи охолодження, насос для перекачування та вмістище для збирання охолоджувальної рідини, передбачено технологічні та конструктивні відзнаки - змінено схему забору повітря,

- змінено схему охолодження охолоджувальної рідини,

- передбачено охолодження стисненого повітря в нагнітальній мережі,

- змінено систему стравлювання повітря.

Введено нові конструктивні елементи загальний колектор усмоктуваного повітря, патрубки з'єднання повітряних фільтрів компресорів із загальним колектором усмоктуваного повітря, самоочисний фільтр, водяний колектор, додатковий охолоджувач води, що циркулює в зовнішній системі, загальний стравлювальний колектор, водомасловіддільник-розширювач.

Крім того, ПКС відрізняється тим, що може мати клапани мінімального тиску, відсічні клапани (керовані вентилі), розвантажувальні трубопроводи, вмістище у підшві виробки, з'єднане з водовідливною канавкою, вологовіддільник та охолоджувач стисненого повітря.

Для забезпечення подачі на кожний компресор станції очищеного свіжого повітря, з метою поліпшення теплового режиму роботи компресорів та підвищення продуктивності ПКС, повітряні фільтри, які розміщені у повітрязабірних пристроях, з'єднані патрубками із загальним колектором усмоктуваного повітря, а вхід колектора всмоктуваного повітря підключено до самоочисного фільтра, встановленого на свіжому вентиляційному струмені у гірничій виробці.

Для зменшення температури води в охоло-

джувальній системі і температури робочої рідини у системі змащення та робочій порожнині компресора з метою підвищення ефективності та безпеки роботи компресора, водяний колектор підключено до додаткового охолоджувача води, циркулюючої у зовнішній системі охолодження, який підключено до протипожежного ставу

Для забезпечення очищення стравлюваного стисненого повітря і відведення його на вихідний вентиляційний струмінь, з метою поліпшення екології і санітарних умов робочих місць, виходи всіх стравлювальних та запобіжних клапанів станції підключено до загального стравлювального колектора, на виході з якого встановлено водомасловіддільник-розширювач, розміщений на вихідному струмені повітря з прничої виробки Крім того

- на лінії нагнітання компресорів перед зворотними клапанами встановлено клапани мінімального тиску, а до повітропроводів між цими клапанами підключено розвантажувальні трубопроводи, з'єднані через відсічні клапани зі стравлювальним колектором,

- підпоршньові порожнини відсічних клапанів з'єднано трубопроводами з трубопроводами подачі робочої рідини,

- додатковий охолоджувач води, циркулюючий в системі, розташований у вмістищі, виконаному в підшві виробки і з'єднаному з водовідливною канавкою з протікаючою холодною водою,

- на виході із загального колектора стисненого повітря встановлено охолоджувач і вологовіддільник, що зменшує тепловиділення до дозовишнього середовища і поліпшує якість стисненого повітря в пневмережі,

- додатковий охолоджувач води, циркулюючий в системі, розміщено у виробці з вихідним з шахти вентиляційним струменем повітря для його обдування та охолодження

На фіг 1 наведена функціональна схема вдосконаленої підземної компресорної станції, яка містить 3 компресори, системи всмоктування атмосферного повітря, охолодження компресорів і систему лінії нагнітання

Компресорна станція, яка показана на схемі фіг 1, містить компресори 1, 2, 3 з електродвигунами M_1 , M_2 , M_3 , повітряні фільтри 4, 5, 6, які розміщені у вмістищах 7, 8, 9 і підключені до всмоктувальних отворів компресорів і до загального повітряного колектора 10, що має 2 входи, кожен з яких має самоочисні фільтри 11 та 12, перед входом і в прохідних перерізах фільтри попереднього очищення 13, 14 і засувки 15 та 16 Вхідні фільтри 11 та 12 розміщено на свіжому вентиляційному струмені повітря

На лінії нагнітання виходи всіх компресорів через зворотні клапани 17, 18, 19 з'єднані трубопроводами 20, 21, 22 з повітрозбірниками 23, 24, 25, які мають віддільники робочої рідини 26, 27, 28 Виходи віддільників 26, 27, 28 через клапани мінімального тиску 29, 30, 31 та зворотні клапани 32, 33, 34 з'єднані з загальним нагнітальним трубопроводом (колектором) 35 Колектор 35 має охолоджувач 36 та загальний вологовіддільник 37 і з'єднаний із зовнішньою пневмережею На повітрозбірниках установлені запобіжні клапани 38, 39, 40 та клапани стравлювання повітря 41, 42, 43, які

з'єднані з розвантажувальним трубопроводом 44 До трубопроводу 44 приєднані також ділянки нагнітальних трубопроводів компресорів з керованими вентилями 45, 46, 47, які з'єднують клапани 29, 30, 31 і 32, 33, 34 з трубопроводом 44 До виходу трубопроводу 44 підключений водомасловіддільник - розширювач 48, виконаний у вигляді вмістища з фільтрувальними елементами

Система охолодження компресорів містить охолоджувачі робочої рідини 49, 50, 51, які підключені до компресорів 1, 2, 3, до відводного трубопроводу 55 та відводного трубопроводу 56 і за допомогою трубопроводів 52, 53, 54 - до повітрозбірників 23, 24, 25 Трубопровід 55 через насос 57 з'єднаний з резервуаром холодної води 58 і через вентиль 59 - з протипожежним ставом 60 Загальний охолоджувач 61 води, що циркулює в системі, встановлений в лінії трубопроводу 56 і приєднаний до протипожежного ставу 60 Охолоджувачі 49, 50, 51 підключені до трубопроводу 55 через вентилі 63, 64, 65, відповідно Вихід трубопроводу 56 підключений до резервуару 58 через вентиль 66, перед яким до нього підключений скидний трубопровід 67 з вентилем 68

Компресорна станція працює наступним способом

Кожний компресор 1, 2, 3 після включення привода M_1 , M_2 , M_3 засмоктує повітря через самоочисний фільтр 11, 12 Після фільтра 11, 12 повітря проходить через фільтр попереднього очищення 13, 14, загальний повітрозбірний колектор, вмістище 7, 8, 9, фільтр очищення 4, 5, 6 і потрапляє у всмоктувальну камеру компресора, а потім у його робочу порожнину У робочу порожнину також подається робоча рідина для змащування, ущільнення зазорів та охолодження На виході з компресора отримуємо суміш стисненого повітря з робочою рідиною, яка через зворотний клапан 17, 18, 19 по нагнітальному трубопроводу 20, 21, 22 надходить у вмістище 23, 24, 25, де відбувається часткове відділення рідини від повітря

Далі стиснене повітря надходить до вологовіддільника 26, 27, 28, де відбувається його остаточне очищення, а потім через трубопровід до клапанів 26, 27, 28 та 32, 33, 34

У пусковому режимі стиснене повітря з трубопроводу 20, 21, 22 надходить до керувального порожнини стравлювального клапана 41, 42, 43, тому він закритий Клапан мінімального тиску 29, 30, 31 відкривається, і стиснене повітря надходить через відкритий під час пуску вентиль 45, 46, 47 до розвантажувального трубопроводу 44, що забезпечує запуск компресора з мінімальним навантаженням З трубопроводу 44 повітря надходить у вмістище водомасловіддільник - розширювача 48, де стиснене повітря розширюється, очищується від вологи і потім випускається до вентиляційного струменя, що виходить з прничої виробки

Через 2-3 хвилини після запуску компресора система охолодження компресора заповнюється достатньою кількістю робочої рідини, яка надходить до основних вузлів тертя За цей час електродвигун M_1 , M_2 , M_3 привода компресора виводиться на номінальні оберти і компресор виходить на розрахунковий режим під повним навантаженням Для виведення компресора на розрахунковий ре-

жим закривають вентиль 45, 46, 47, тиск стисненого повітря перед зворотним клапаном 32, 33, 34 зростається, клапан відкривається і пропускає стиснене повітря в нагнітальний колектор 35 компресорної станції. Далі повітря через охолоджувач 36 лінії нагнітання та загальний вологовіддільник 37 надходить у пневмомережу споживача.

З моменту пуску компресора робоча рідина з вмістилища 23, 24, 25 під тиском подається через трубопровід 52, 53, 54 в охолоджувач 49, 50, 51, де її температура зменшується до розрахункового значення, а потім надходить у компресор до вузлів тертя та у робочу порожнину, з якої вона разом зі стисненим повітрям знову надходить до вмістилища 23, 24, 25. Кількість компресорів, які запускаються, та чергу їх введення в дію визначає оператор.

Охолодження робочої рідини в охолоджувачах 49, 50, 51 відбувається за рахунок холодної води, що подається з зовнішньої системи охолодження.

Насос 57 системи охолодження включають перед запуском компресора. Вода забирається з резервуара 58 і через трубопровід 55 подається через вентилі 63, 64, 65 до охолоджувачів 49, 50, 51, а далі до теплообмінників компресора. Нагріта в теплообмінниках вода надходить в охолоджувач 61 трубопроводом 56, де її температура знижується до необхідного рівня, і витікає в резервуар 58.

Охолодження води в охолоджувачі 61 забез-

печується шляхом подачі до нього холодної води з протипожежного ставу 60 або шляхом розміщення його у вмістищі з холодною водою, що надходить з водовідливної канавки. Охолодження води можна забезпечити шляхом обдування охолоджувача вентиляційним струменем.

Коли тиск у нагнітальній лінії компресора перевищує допустиме значення, спрацьовує запобіжний клапан 38, 39, 40, стиснене повітря вмістища 23, 24, 25 скидається до розвантажувального трубопроводу 44 і далі у вмістиче водомасловіддільник - розширювача 48, звідки очищене повітря виходить на вихідний струмінь повітря в гірничу виробку.

При зупинках компресора спрацьовує клапан 41, 42, 43, повітря з порожнин компресора стравлюється через клапан до трубопроводу 44 і після очищення у вмістичі 48 виходить до довколишньої атмосфери.

Компресорна станція, що пропонується, може бути виконана з обладнання, яке серійно виробляється з використанням відомих матеріалів і технологій виготовлення. Для підземної компресорної станції пропонується використати компресорні гвинтові установки 6ВЗ-25, що випускаються Казанським компресорним заводом, переобладнавши їх для застосування у шахтних умовах.

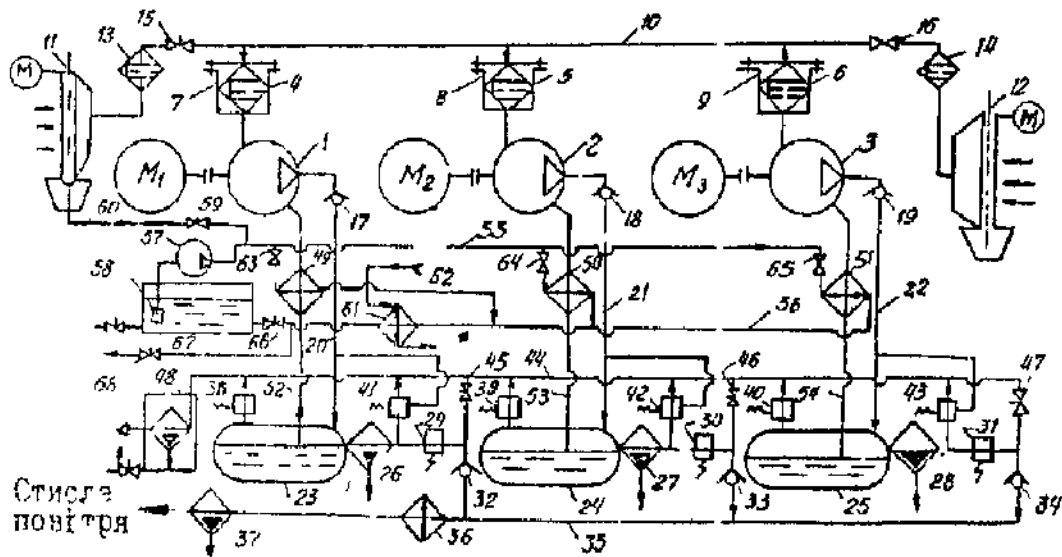


Fig.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 - 32 - 71