



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27498 (13) U
(51) МПК (2006)
E21F 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СТАНЦІЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ШАХТНОГО ГАЗУ

1

2

(21) u200701391

(22) 09.02.2007

(24) 12.11.2007

(72) КИРИК ГРИГОРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, UA,
ЖАРКОВ ПАВЛО ЄВГЕНОВИЧ, UA, ДІДЕНКО
ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ, UA(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ МІЖНАРОДНИЙ ІНСТИТУТ
КОМПРЕСОРНОГО І ЕНЕРГЕТИЧНОГО
МАШИНОБУДУВАННЯ, UA

(56)

(57) 1. Станція для утилізації шахтного газу, що містить компресорну машину з блоком керування, генератор електроенергії з приводом, газогенератор з блоком керування, що споживає шахтний газ як паливе і що виробляє електричну енергію, у тому числі для живлення приводу компресора із частотним регулятором продуктивності, блок для спалювання шахтного газу із системою основних та допоміжних пальників і клапанами подачі повітря в зону горіння, систему регулювання обсягу споживаного шахтного газу і його обліку, блок вимірювання тиску, комп'ютеризовану систему керування установкою, систему безпеки установки, систему розподільних вентилів і засувок, газоаналізатор вхідного потоку шахтного газу, систему трубопроводів з пристроями для відділення конденсату для розподілу шахтного газу при різних режимах його використання, яка відрізняється

тим, що станція містить газоаналізатор випускних газів, функціонально зв'язаний з клапанами для подачі повітря в зону горіння для досягнення повноти згоряння і максимального коефіцієнта корисної дії.

2. Станція для утилізації шахтного газу за п. 1, яка відрізняється тим, що містить додатково джерело неоднорідного магнітного поля, розташованого в магнітній системі, при цьому джерело встановлено перед чотирма основними пальниками з можливістю зменшення смолоутворення в трубопроводах і димоутворення у факелі, а також для досягнення повноти згоряння.

3. Станція для утилізації шахтного газу за пп. 1, 2, яка відрізняється тим, що магнітна система виконана з набору кільцевих магнітів.

4. Станція для утилізації шахтного газу по одному з пп. 2, 3, яка відрізняється тим, що кільцеві магніти виготовлені, наприклад, з фериту барію.

5. Станція для утилізації шахтного газу по одному з пп. 2-4, яка відрізняється тим, що залишкова індукція кільцевих магнітів не менше 0,1 Тл.

6. Станція для утилізації шахтного газу по одному з пп. 2-4, яка відрізняється тим, що магнітна система встановлена в трубопроводі зі слабоманітної сталі.

7. Станція для утилізації шахтного газу за пп. 1, 2, яка відрізняється тим, що отвори пальників мають, наприклад, гвинтоподібну форму.

Корисна модель відноситься до гірської промисловості і, зокрема, до утилізації шахтного газу і може бути використана на теплоенергетичних об'єктах вуглевидобувних та гірничодобувних підприємств як діючих, так і закритих.

Утилізація шахтного газу вирішує комплексну проблему. З одного боку, забезпечує безпеку гірських виробітків і зменшує викид парникового газу і, у той же час, у зв'язку зі світовою тенденцією переходу до енергозберігаючих технологій, дозволяє вирішувати енергетичні проблеми господарюючим суб'єктам. На вугільних шахтах шахтний газ вивільняється при видобутку

вугілля. При цьому небезпека вибуху виникає вже при змісті метану в ньому понад 1%. Шахтний газ вивільняється не тільки з вугільних шарів, що відпрацьовують, але і з бічних порід та прилеглих необроблюваних вугільних шарів у районах ведення гірських робіт і через тріщини попадає в підземні гірські виробітки. Надалі він віддаляється з підземних виробітків через шахтну систему вентиляції в атмосферу.

На сьогоднішній день існує певна кількість установок по утилізації газів. Відома установка для спалювання газів, що утворюються при реакціях горіння і яка може бути використана для вторинного спалювання газів у

(13) U

(11) 27498

(19) UA

сміттєспалювальних, технологічних і інших печах, а також для спалювання відпрацьованих технологічних викидів. Технічний результат установки полягає в підвищенні ефективності спалювання викидів за рахунок поліпшення контакту газу з факелом паливного газу і продуктами його горіння. Установка включає камеру згоряння з розміщеними у ній пальниками, трубчастий і щільний теплообмінник. Кожух трубчастого теплообмінника виконаний у вигляді двох паралельних пластин. Камера згоряння, виконана у вигляді тригранної призми, постачена корпусом, розміщеним на грані призми, у якому встановлений горизонтально із зазорами трубчастий теплообмінник, при цьому зазор між трубними ґратами і корпусом утворює повітровід, а зазори між паралельними пластинами і корпусом - щільний теплообмінник. Патрубки уведення газових викидів і видалення очищених газів повідомлені відповідно із трубним і міжтрубним просторами теплообмінника. У камері згоряння, над пристроєм з пальниками, встановлений пристрій, що розсікає факел [патент Росії №2184909 від 2000.05.03., F23G7/06⁷].

Недоліком установки є використання значної кількості природного газу для реалізації технології спалювання газів, а також неможливість контролю якості очищеного газу.

Відомий пристрій для утилізації шахтного газу, що містить систему подачі шахтного газу, газотурбінний двигун і споживач енергії обертового руху вала. Система подачі шахтного газу повідомляється з порожниною вала пристрою для завихрення газотурбінного двигуна і має з'єднані послідовно ресивер, компресор і колектор. Газотурбінний двигун складається із встановленої на валу газової турбіни і компресора, між якими розташована камера згоряння. Співвісний з валом двигуна на порожньому валу встановлений гвинтовий пристрій для завихрення, що розділяє шахтний газ на три потоки: з високою концентрацією метану, збагачений метаном і з низькою концентрацією метану. Перші два потоки розділено після стиску направляються в камеру згоряння, а третій потік скидається в атмосферу. Між гвинтовим пристроєм для завихрення і компресором перебуває дифузор. Як споживач енергії обертового руху може бути підключений генератор електроенергії або інший споживач [патент Росії №2096626 від 1995.11.03., E21F7/00⁶].

Експлуатація установки в безпечному режимі досить проблематична, що пов'язане із запропонованим пристроєм по утилізації шахтного газу.

За прототип запропонованої корисної моделі приймаємо установку по утилізації шахтного газу, що складається з компресорної машини, газогенератора і блоку по спалюванню шахтного газу. Компресорна машина являє собою ротаційний компресор з блоком керування, які розміщені разом із блоком по спалюванню шахтного газу в контейнері. Компресорна машина працює з тиском усмоктування (-300мбар) і робочим тиском (+100мбар), тому вона оснащена

спеціальними ущільненнями, щоб газ не потрапив у приміщення станції. Всі поверхні установки, що стикаються з газом, покриті захисним корозійним покриттям. Привод компресора здійснюється за допомогою електродвигуна. Частота обертань електродвигуна регулюється так, щоб пристосувати потужність усмоктування станції до її потреби. Тиск газу на виході компресора підтримується постійним. Якщо воно знижується в результаті підвищення потреби газу для факела або газогенератора, збільшується частота обертання компресора доти, поки тиск газу не досягне встановленої величини. Компресорна машина постачена по обидва боки компенсаторними роз'єднувачами для трубопроводів, що підключають. На стороні нагнітання перебуває шумоглушник. У випадку виникнення аварійної ситуації, спрацьовує швидкодіючий вимикач, що перериває зв'язок зі свердловиною. З переду і з задку компресорної машини розташовані запобіжники дефлягації (що перепинають полум'я), так що б при можливому запаленні, полум'я не потрапило до свердловини. Запобіжники дефлягації складаються з декількох спіралей стрічки високоякісної сталі. Внаслідок цього утворюються маленькі ущелини, які гасять виникле полум'я. Для обліку обсягу відкоченого газу за компресором встановлений вимірювальний прилад. Обсяг газу регулюється відповідно до реальних значень тиску, температури і состава газу. Шахтний газ, що відсмоктується, може бути вологим, тому встановлюється пристрій для відводу конденсату і газопровід у такому випадку встановлюється похилим до компресорної станції. Компресорна станція має джерело живлення від газогенератора, для безперебійної роботи якого необхідно постійний попередній тиск. Регулювання тиску відбувається через регулювання числа обертів вала компресора, а також пропускним ventилем у байпас-трубопроводі навколо компресора. При нормальному режимі роботи регулювання відбувається через блок виміру тиску. Число обертів компресора регулюється перетворювачем частоти так, щоб установився необхідний тиск. При зниженні заданих значень, число обертів компресора збільшують, внаслідок чого тиск знову підвищується. Відповідно, при перевищенні заданих значень, частота обертів зменшується, у результаті тиск знижується. Байпас-трубопровід і регулятор тиску служать як для пускового режиму, так і для зупинки газогенератора при аварійному вимиканні. У пусковому режимі огорожувальний ventиль газогенератора спочатку закривають і запускають компресор. Ущільнений газ переправляється через надлишковий ventиль на усмоктувальну сторону компресора. Як тільки досягається бажаний тиск на вимірювальному пункті, відкривається огорожувальний ventиль газогенератора і газогенератор запускається. Виниклий надлишковий тиск після аварійного вимикання газогенератора від працюючого по інерції компресора зменшується через ventиль перевантаження. У пусковому режимі огорожувальний ventиль двигуна спочатку

закривають і запускають компресор. Ущільнений газ переправляється через надлишковий вентиль на усмоктувальну сторону компресора. Як тільки досягається бажаний тиск на вимірювальному пункті, відкривається огорожувальний вентиль газогенератора і газогенератор запускається. Компресорна машина управляється системою керування (PLS) на основі Siemens SPS. На монітор комп'ютера виводяться всі керуючі процеси і процеси регулювання із вказівкою граничних значень. Всі важливі показники установки і виробничих процесів, а також повідомлення про неполадки і перешкоди виводяться на монітор комп'ютера в режимі „on line”. Вказується обсяг відкоченого шахтного газу, концентрація метану в цей момент часу, утилізований обсяг шахтного газу.

Частина відкоченого шахтного газу направляється до газогенератора як пальне. Газогенератор має повітряне охолодження. Газогенератор, його блок керування перебувають у контейнері, на даху якого розміщується димар. Газогенератор розрахований на постійну потужність в 120кВт (400V, 50Гц). Він працює автономно, поза енергосистемою і може постачати електроенергію до 3-х установок по утилізації шахтного газу. Убудована в газогенераторі газова мішалка встановлює співвідношення газу і повітря для газогенератора, вирівнюючи при цьому можливі коливання змісту метану в шахтному газі. При уведенні установки в експлуатацію, метану ще немає в наявності, тому що компресор не може працювати через відсутність електричного струму. Для пуску газогенератора використовується зріджений газ із балонів. Як тільки газогенератор починає робити електричний струм, компресор може бути введений в експлуатацію, шахтний газ починає відсмоктуватися і він використовується для виробництва.

Блок для спалювання шахтного газу являє собою камеру спалювання закритого типу, що дозволяє забезпечити найбільш повне згоряння метану. При цьому тепло, отримане від спалювання шахтного газу, ніяк не використовується. Метан перетворюється в CO_2 , а він істотно менш небезпечний для навколишнього середовища (парниковий ефект), чим метан. Спалювання відбувається в блоці для спалювання шахтного газу. Шахтний газ виходить із пальників і змішується з повітрям, запальний пальник запалює суміш і починається процес спалювання. Повітря для згоряння всмоктується в камеру спалювання знизу через повітряні клапани. Датчик температури, через виконавчі органи, установлює ці клапани таким чином, щоб досягалася температура горіння, що відрегульована в інтервалі від 900°C до 1200°C. Цим гарантується повне, з мінімальною наявністю шкідливих речовин, спалювання шахтного газу.

При експлуатації установки необхідно дотримуватися мір безпеки. Так зміст метану і кисню в шахтному газі піддають безперервному контролю перед надходженням шахтного газу в компресор. При цьому состав шахтного газу повинен бути поза границями

вибухонебезпечності: концентрація метану понад 25%, концентрація кисню менш 6%. Якщо вищезгадані границі вибухонебезпечності не будуть дотримані, метан може бути вибухонебезпечним. У цьому випадку арматура аварійного вимикання перед компресорною машиною вимикається і станція вимикається та захищається. Уведення в експлуатацію може відбуватися тільки після розблокування на місці. Внутрішній простір контейнера безупинно контролюється CH_4 -сигнальним приладом. Якщо зміст CH_4 у приміщенні перевищує встановлене граничне значення, установка вимикається, і повітря приміщення провітрюється вентилятором. Вентилятор приміщення призначений для роботи у вибухонебезпечній атмосфері. Контролюється також температура, тиск на вході і виході компресора. При досягненні цими параметрами критичних величин, компресор відключається. Всі релевантні величини по безпеці перебувають в опломбованому пристрої, включеному в загальну систему АСУ (www.pro-2.net).

Недоліками цієї установки є недостатній контроль над процесом згоряння в установці для спалювання шахтного газу.

Задачею корисної моделі є створення станції по спалюванню шахтного газу з метою оптимізації процесу горіння в станції, що в підсумку позитивно вплине на екологічну ситуацію в процесі утилізації шахтного газу в цілому.

Поставлене завдання вирішується тим, що станція для утилізації шахтного газу, що містить компресорну машину з блоком керування, генератор електроенергії з приводом, газогенератор з блоком керування, що споживає шахтний газ як пальне і що виробляє електричну енергію, у тому числі для живлення приводу компресора із частотним регулятором продуктивності, блок для спалювання шахтного газу із системою пальників основних та допоміжних, які мають наприклад, форму, гвинтоподібну для закручування потоку горючого газу з метою його найбільш ефективного перемішування з повітрям у факелі горіння і який містить клапани подачі повітря в зону горіння, систему регулювання обсягу споживаного шахтного газу і його облік, блок вимірювання тиску, комп'ютеризовану систему керування установкою, систему безпеки установки, систему розподільних вентилів і засувки, газоаналізатор вхідного потоку шахтного газу, систему трубопроводів з пристроями для відводу конденсату для розподілу шахтного газу при різних режимах його використання, згідно корисної моделі, установка оснащена магнітною системою, наприклад, такою як система неоднорідного магнітного поля, що складає з набору кільцевих магнітів, виготовлених, наприклад, з фериту барію і які мають залишкову індукцію не менш 0,1Тл, установленною в трубопроводі зі слабомагнітної сталі, розміщеною перед пальниками, причому кільцеві магніти мають знакозмінне розташування, а канали для проходження газової суміші виконані в окремих трубках, що забезпечує відсутність прямого контакту шахтного газу з магнітами. Це

сприяє зменшенню смолоутворення в трубопроводах і димоутворення у факелі. Крім цього, замість датчика температури, зв'язаного з керуванням клапанами подачі повітря, установка містить газоаналізатор димових газів, що вимірює O_2 , CO , NO , температуру димових газів, що розраховує зміст NO_x , CO_2 , співвідношення CO/CO_2 , К.К.Д., що має інфрачервоний порт для передачі даних через комп'ютер на систему керування клапанами подачі повітря в зону горіння. Зонд газоаналізатора розташовується у верхній частині камери згорання.

Таким чином, зазначений вище технічний результат, що досягається в процесі експлуатації технічного рішення, забезпечується ознаками, які відрізняють його від ознак подібних утилізаційних установок, описаних згідно відомого рівня техніки, зокрема у корисної моделі, прийнятим за прототип. Завдяки оснащенню утилізаційної станції газоаналізатором випускних газів, відхилення контрольованих параметрів від заданих величин оперативно приводить до зміни режимів горіння за рахунок зміни обсягу подаваного в зону горіння повітря. До того ж, пальники мають спеціальну форму, наприклад, гвинтоподібну для закручування потоку горючого газу і його більш ефективного перемішування з повітрям у факелі горіння. Крім цього, запропонована станція оснащена магнітною системою, наприклад, такою як система неоднорідного магнітного поля, що складається з набору кільцевих магнітів, виготовлених, наприклад, з фериту барію і які мають залишкову індукцію не менш 0,1Тл, установленю в трубопроводі зі слабомагнітної сталі, розміщеною на вході газу, причому кільцеві магніти мають знакозмінне розташування своїми полюсами, а канали для проходження газової суміші виконані в окремих трубках, що забезпечує відсутність прямого контакту шахтного газу з магнітами. Це сприяє зменшенню смолоутворення в трубопроводах і димоутворення у факелі.

На кресленні схематично зображений блок по спалюванню шахтного газу станції для утилізації шахтного газу.

Блок по спалюванню шахтного газу містить клапан регуляції витрати газу з електроприводом - 1, аварійний клапан - 2, пристрій для гасіння полум'я - 3, блок виміру тиску і температури шахтного газу - 4, блок реле (max/min) тиску газу - 5, магнітну систему - 6, що встановлена в трубопроводі (не показано), розподільну ділянку трубопроводу із запальним пальником і чотирма основними пальниками - 7, трубопровід - 8, газоаналізатор випускних газів - 9, камеру спалювання - 10, стіл камери спалювання з клапанами для подачі повітря - 11, дах камери спалювання - 12, щуп газоаналізатора випускних газів - 13.

Блок по спалюванню шахтного газу працює в такий спосіб:

Шахтний газ, рухаючись від компресорної машини по трубопроводу 8, проходить клапан регуляції витрати газу, що автоматично відкривається при подачі живлення на

розподільчому шафу блоку по спалюванню шахтного газу, потім проходить аварійний клапан 2, який потрібен для ручного перекриття трубопроводу в аварійній ситуації і повинен бути постійно відкритий під час роботи блоку. Далі шахтний газ проходить через пристрій для гасіння полум'я 3, що складається з набору стрічок з високоякісної сталі, і потрапляє у блок виміру тиску і температури шахтного газу 4, показання якого служать для регулювання подачі обсягу шахтного газу. Далі шахтний газ мінає блок реле 5 із двома реле тиску (max/min), що стежать за вихідним тиском пальників. Рухаючись шахтний газ попадає в магнітну систему 6, що складається з набору кільцевих магнітів (не показано), виготовлених, наприклад, з фериту барію і які мають залишкову індукцію не менш 0,1Тл, установленю в трубопроводі зі слабомагнітної сталі, розміщених на вході розподільної ділянки трубопроводу із запальним пальником і чотирма основними пальниками 7 (отвори пальників мають, наприклад, гвинтоподібну форму для закручування потоку горючого газу і його більш ефективного перемішування з повітрям у факелі горіння), причому кільцеві магніти мають знакозмінне розташування своїми полюсами, а канали для проходження газової суміші виконані в окремих трубках, що забезпечує відсутність прямого контакту газу з магнітами. Нарешті, шахтний газ попадає в камеру спалювання 10, що складається зі стола камери спалювання 11, даху камери спалювання 12 і яка, щоб уникнути руйнування від впливу високої температури горіння, обладнана з середини захисною теплоізоляцією. Для контролю оптимізації процесу горіння, камера спалювання оснащена газоаналізатором випускних газів 9 із щупом 13.

