



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82554 (13) C2

(51) МПК (2006)

C02F 1/04

C02F 1/02

C02F 1/16

C02F 103/10 (2008.01)

F24J 3/08 (2008.01)

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

## (54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

1

2

(21) а200603263

(22) 27.03.2006

(24) 25.04.2008

(46) 25.04.2008, Бюл.№ 8, 2008 р.

(72) КОСТЕНКО ВІКТОР КЛИМЕНТИЙОВИЧ, UA,  
КОЛЬЧИК АННА ЄВГЕНІВНА, UA(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56) SU 1594153, C02F 1/72, 1990

UA 29858, F24D 5/02, 2000

SU 709105, B01D 1/14, C02B 1/02, 1980

SU 20880, F24J 3/08, 1931

US 6301894, F03G 7/00, 2001

(57) Спосіб очищення води, що включає подавання шахтної води у випарник, нагрівання випарника і води в ньому до температури її кипіння, надсилання пари з випарника до конденсатора, подавання очищеної води з конденсатора споживачу, періодичне скидання розсолу з випарника, який відрізняється тим, що повітря спрямовують у штучно створені після виїмки корисної копалини канали, а потім до вихрової труби, з якої потік гарячого повітря подають до випарника.

Винахід відноситься до технології очищення стічних вод, може знайти вживання в гірничодобувній промисловості для очищення видаваних на поверхню шахтних вод.

Відомий спосіб очищення стічних вод коксохімічного виробництва [А. с. СРСР №1594153, МПК C02F1/72, опубл. 23.09.90. Бюл. №35], який включає переведення стічних вод в пароподібний стан перегрітою водяною парою, контакт з розжареним коксом в співвідношенні (0,3...0,4):1 по масі, подальшу термічну обробку парогазової суміші при 400...500°C у присутності повітря і каталізаторів - окислу міді та окислу алюмінію, при цьому розжарений кокс заздалегідь охолоджують до 600-700°C контактним способом або іншим способом:

забезпечити екологічну обстановку внаслідок використання для приготування перегрітої пари викопних видів пального, які відносяться до не відновлюваних і вичерпних видів енергоносіїв;

забезпечити малу собівартість опрісненої води, оскільки процес переведення води в пароподібний стан вельми енергоємний;

запобігти загрози вибуху або пожежі при контакті пари з розжареним коксом і подальшій термічній обробці парогазової суміші при

температурі 400...500°C, тоді як в гірничих виробках нагромаджуються пальні і вибухові вугільний пил і метан.

Найближчим аналогом до винаходу, який заявляється по сукупності істотних ознак, є спосіб [Водоснабженіє / А.Я. Найманов, С.Б. Нікіша, Н.Г. Насонкіна, Н.Л. Омельченко, В.Н. Маслак, Н.І. Зотов, А.А. Найманова. - Донецьк, Норд-Прес, 2004, - С. 464-469], який полягає у випаровуванні забрудненої води з подальшою конденсацією пари. Спосіб передбачає подавання неочищеної води у випарник, спалювання викопного палива (як правило, вугілля або природний газ), нагрівання випарника з водою до температури її кипіння, подавання пари з випарника до конденсатору, який охолоджується водою або повітрям, подавання очищеної води з конденсатору споживачу, періодичне скидання розсолу з випарника в сховище рідких відходів або на поверхню. Найближчий аналог не дозволяє досягти технічного результату з наступних причин:

негативна дія на навколишнє середовище внаслідок використання для очищення води викопних видів пального, які належать до не відновлюваних і вичерпних видів енергоносіїв;

(13) C2

(11) 82554

(19) UA

висока собівартість опрісненої води, оскільки процес випаровування води вельми енергоємний, враховуючи, що теплотворна здатність вугілля складає близько 7000ккал/кг, а природного газу 11000ккал/кг, на отримання одного кубометру дистилату необхідно витратити 100кг вугілля або 60кг природного газу;

загроза вибуху або пожежі внаслідок спалювання у вугільній шахті вугілля або горючого газу, у той час, як в гірничих виробках накопичуються палні і вибухові вугільний пил і рудничний газ - метан, тому використання відкритого полум'я заборонено діючими "Правилами безпеки у вугільних шахтах".

Ознаки найближчого аналога, які співпадають з істотними ознаками винаходу:

- подавання неочищеної шахтної води до випарника;
- нагрівання випарника і наявності в ньому води до температури її кипіння;
- подача пари з випарника до конденсатору;
- подавання очищеної води з конденсатору споживачу;
- періодичне скидання розсолу з випарника.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу очищення води, в якій шляхом введення конструктивних додаткових ознак забезпечується досягнення технічного результату - зниження собівартості очищеної води за рахунок використання геотермальної енергії і зменшення витрат не відновлюваних викопних енергоносіїв (таких як природний газ або вугілля), зменшення негативної дії на оточуюче середовище, а також запобігання загрозі вибухів і пожеж в гірничих виробках унаслідок відсутності відкритого полум'я і температур повітря, сумірних з температурою спалаху метану або вугільного пилу (до 500-600°C). Задача вирішується тим, що у відомому способі очищення води, який передбачає подавання шахтної води у випарник, нагрівання випарника з водою до температури її кипіння, надходження пари з випарника до конденсатора, подавання очищеної води з конденсатора споживачу, періодичне скидання розсолу з випарника, згідно винаходу, повітря спрямовують у штучно створені після виїмки корисної копалини канали, а потім - до вихрової труби, з якої потік гарячого повітря подають до випарника. Таким чином встановлюється причинно-наслідковий зв'язок ознак, що складають суть винаходу і технічний результат, що досягається, пояснюються наступним. Неочищена вода подається у випарник, нагрівається до температури кипіння. Проведення каналів у відпрацьованому вугільному пласті дозволяє отримати нагріте повітря за рахунок використання геотермальної енергії і, як наслідок, зменшення витрат не відновлюваних викопних енергоносіїв (таких як природний газ або вугілля). Подача нагрітого повітря до вихрової труби дозволяє отримати два потоки - гарячий і холодний. Гарячий потік повітря зумовлює переведення неочищеної води до пароподібного стану. Очищена вода в стані перегрітої пари подається до конденсатора. Винаходу пояснюється кресленням, де на Фіг.1 зображена схема

геотеплообміннику, на Фіг.2 - схема конфігурації моделі очищення води, де 1 - відпрацьований вугільний пласт; 2 - виробка для підводу повітря; 3 - канали у виробленому просторі; 4 - вентиляційна перемичка; 5 - виробка для відводу повітря; 6 - повітропровід; 7 - компресор; 8 - трубопровід холодного повітря; 9 - вихрова труба; 10 - трубопровід гарячого повітря; 11 - водопровід неочищеної шахтної води; 12 - випарник; 13 - місткість для розсолу; 14 - водовідливна установка; 15 - зумпф; 16 - паропровід; 17 - лядо; 18 - ходок для подачі пари до конденсатору; 19 - вентиляційна труба; 20 - конденсатор; 21 - збірник очищеної води.

Установка для очищення шахтної води включає геотеплообмінник, який складається з пройдених по відпрацьованому вугільному пласту 1 виробок 2 і 5, за допомогою яких повітря відповідно підводять і відводять з пройдених по виробленому простору на відстані 50...70м один від одного, паралельних каналів 3. Вентиляційна перемичка 4 встановлена у повітрявідвідній виробці 5 між каналами 3 і очисною виробкою, де відбувалася виїмка вугілля. Геотеплообмінник поєднано повітропроводом 6 з компресором 7, нагнітальна магістраль компресора сполучена з входом вихрової труби 9. Трубопровід (магістраль) холодного повітря 8 від вихрової труби 9 підключений до повітрявідвідної виробки 2, трубопровід (магістраль) гарячого повітря 10 - до випарника 12, а після випарника виведена до шахтного стволу. Трубопровід неочищеної шахтної води також приєднаний до випарника 12. Місткість 13 встановлена під випарником для періодичного зливу в неї розсолу. Від випарника 12 паропровід 16 виведено в шахтний стовбур. Водовідливна установка 14 встановлена біля зумпфа 15, її нагнітальний трубопровід через шахтний стовбур підведений до збірника очищеної води 21. Шахтний стовбур перекрито лядою 17, а з конденсатором 20 поєднано ходком для подачі пари 18. Конденсатор 20 виконаний у вигляді окремої споруди, що знаходиться над вентиляційною виробкою 19. Установка виконана таким чином.

Проводили виїмку пласта 1, при цьому у виробленому просторі між виробками 2 і 5 створювали канали 3. Виймався вугільний пласт 1 за допомогою комбайнів з частковою закладкою виробленого простору і залишалися в останньому канали (порожнини) 3. Повітря через виробку 2, канали 3 і виробку 5 постачали до повітропроводу 6. Регулювання витрат повітря через канали і очисну виробку проводили шляхом періодичного зведення вентиляційної перемички 4 між каналами 3 і очисною виробкою, де виконувалась виїмка вугілля. За рахунок пропускання повітря через геотеплообмінник він придбав додаткову теплову енергію, оскільки нагрівався до температури гірничих порід, яка на глибоких горизонтах в Донбасі складає 35...50°C.

З геотеплообмінника по повітропроводу 6 повітря за допомогою компресора 7 подавалося на вхід вихрової труби 9. В ній відбувалося розділення повітря на два потоки - гарячий і холодний. Вихрова труба 9 конструктивно

дозволяє проводити регулювання температури і витрати повітря в гарячому потоці до показників, що перевищують теплоту кипіння води у випарнику 12, і в холодному - до меншого, ніж на вході у виробку 5. Гаряче повітря пропускалося через випарник 12 і викидалося в шахтний стовбур. Туди ж був виведений паропровід 16 з випарника 12.

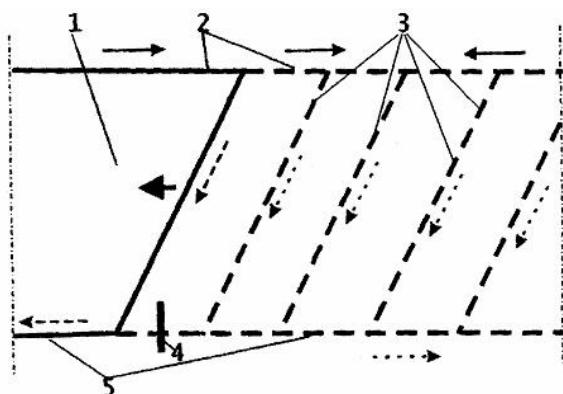
Зважені речовини і розчини хімічних з'єднань (розсіл), що нагромаджувалися у випарнику, мали меншу густину, ніж вода, тому накопичувалися в нижній частині випарника 12, звідки їх періодично зливали в місткість 13 і в ній доставляли на переробку, а далі в сховище рідких відходів.

Конструктивно приміщення конденсатора 20 не могло бути встановлено безпосередньо над стовбуром, тому стовбур перекривали лядою 17, а гарячу пару направляли до ходка 18. Гаряча пара, що мала густину меншу, ніж густина повітря в шахті, підіймалася по стовбуру і ходку 18 до конденсатора 20. Частково пара конденсувалася

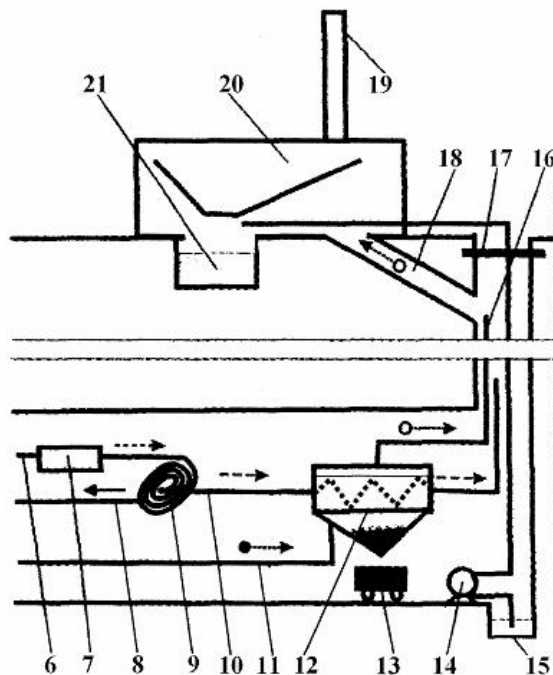
на стінках стовбур у і стікала у вигляді води в зумпф 15, звідки її перекачували за допомогою водовідливної установки 14 до збірника очищеної води 21.

В конденсаторі 20 пар згущувався і конденсувався на охолоджених поверхнях, після чого стікав до збірника води 21. Надлишок зневодненого повітря видаляли з конденсатора 20 через вентиляційну трубу 19.

Фізичне значення пропонованого способу очищення шахтної води полягає у використуванні теплоти порідного масиву для забезпечення енергоємного процесу кип'ятіння неочищеної води. З геотеплообмінника, використовуючи в якості теплоагента шахтне повітря, ця теплота передавалася в теплоперетворюючий пристрій, в даному випадку - вихрову трубу, де відділялися молекули повітря, що мали найбільшу енергію, і використовувалися для нагрівання води у випарнику 12.



Фіг. 1



Фіг. 2