



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **123498** (13) **C2**
(51) МПК**B01F 3/04** (2006.01)**B01J 3/02** (2006.01)**C10L 3/06** (2006.01)НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

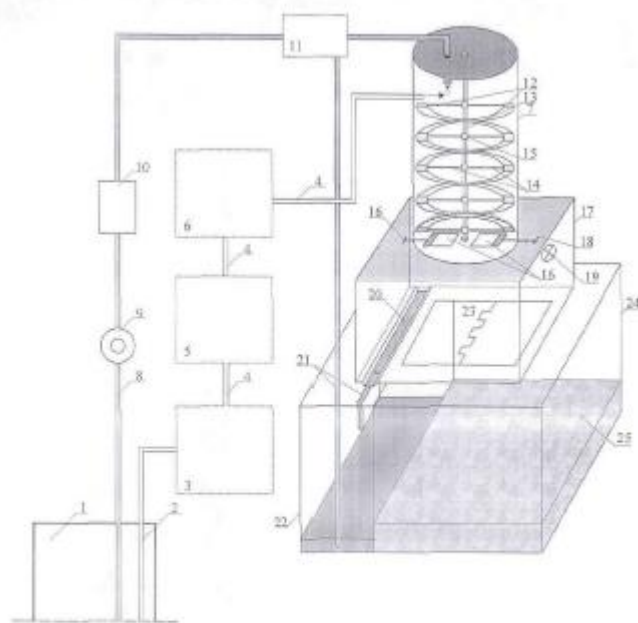
(21) Номер заявки: а 2017 10329	(72) Винахідник(и): Саїк Павло Богданович (UA), Сай Катерина Сергіївна (UA), Лозинський Василь Григорович (UA), Петльований Михайло Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.10.2017	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", просп. Д. Яворницького, 19, м. Дніпро, 49000 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 15.04.2021	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 102659 C2, 25.07.2013 JP 2006160835 A, 22.06.2006 JP 2001342472 A, 14.12.2001 CN 101543736 A, 30.09.2009 Про технологію виробництва штучних газових гідратів / В. І. Бондаренко, Е. О. Максимова, М. П. Овчинніков // Уголь України. – 2015. - №12. – С. 33-37 RU 2270053 C2, 20.02.2016 Когенераційна реалізація газу скважинної газифікації угольних пластов на традиційних енергоустановках / Табаченко Н. М., Дычковский Р.Е., Фальштынський В. С., Саїк П.Б. // Науковий вісник НГУ. – 2011. - №3. – С. 34-41 US 8354565 B1, 15.01.2013 GB 2347938 A, 20.09.2000 UA 97411 C2, 10.02.2012
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.05.2019, Бюл.№ 9	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 14.04.2021, Бюл.№ 15	

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ГІДРАТІВ З ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ**(57) Реферат:**

Винахід належить до гірничодобувної промисловості. Спосіб отримання гідратів з генераторного газу підземної газифікації вугілля включає попереднє відбирання з газової свердловини генераторного газу, його змішування з одночасно поданим в активну зону гідратуутворення розпилим водним струменем до появи центрів кристалізації газового гідрату. Згідно з винаходом, генераторний газ попередньо направляють на комплекс охолодження та очистки для відділення супутніх газів, дрібнодисперсних частинок та смолистих речовин, визначають його тиск, під яким подають у направленою вихровому потоці до розпиленого струменя шахтної води, який подають під тиском, що перевищує тиск подачі газу. Технічний результат: забезпечення можливості отримання газових гідратів при газифікації

UA 123498 C2

локальних та/або некондиційних запасів вугілля з подальшим їх транспортуванням у безперервному циклі, підвищення ефективності процесу.



Винахід належить до гірничодобувної промисловості, а саме до способів отримання гідратів метану або гідратів інших горючих газів з генераторного газу, отриманого при підземній газифікації вугілля для зберігання та транспортування.

Відомий спосіб отримання газових гідратів, при якому газ піддають стисканню та охолодженню і змішують з водою, яка знаходиться під тиском і при температурі менше рівноважної температури утворення гідрату. В реактор на газорідку суміш впливають ударними хвилями з підвищенням тиску і виникненням подрібнення газової фази (патент RU № 2270053, B01F 3/04, 2006).

Недоліком даного способу є неможливість проведення безперервного процесу отримання гідратів газу через одноразове дозоване заповнення реакційної ємкості водою.

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб отримання газових гідратів з газової суміші дегазаційної свердловини, в якому попереднє вибирання з газової свердловини газової суміші, яку безперервно подають під її природним тиском та змішують з одночасно поданим розпилим водним струменем при температурі 1-3 °C [патент UA № 102659. B01F 3/04, C10L 3/06, 2013].

Основним недоліком способу є недостатня ефективність процесу гідратоутворення через уповільнення часу зародження центрів кристалізації гідрату.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу гідратоутворення, в якому шляхом введення нових технологічних операцій та параметрів досягається можливість активізації центрів кристалізації газового гідрату в процесі іншого характеру взаємодії зустрічних потоків газу та шахтної води, інтенсифікація процесу формування газових гідратів в безперервному режимі при підвищенні якості кінцевої продукції та подальшого її зберігання і транспортування, і за рахунок нього, знижується собівартість продукції, підвищується ефективність гідратоутворення, особливо в умовах вугільних шахт з локальними та/або некондиційними запасами вугілля.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі отримання гідратів з генераторного газу підземної газифікації вугілля, що включає попереднє відбирання з газової свердловини генераторного газу, його змішування з одночасно поданим розпилим водним струменем в активну зону гідратоутворення до появи центрів кристалізації газового гідрату, і відрізняється тим, що генераторний газ попередньо направляють на комплекс охолодження та очистки для відділення супутніх газів, дрібнодисперсних частинок та смолистих речовин, визначають його тиск, під яким подають у направлено вихровому потоці до розпиленого струменя шахтної поли під тиском, що перевищує тиск подачі газу.

На кресленні представлена технологічна схема отримання гідратів генераторного газу при шахтній газифікації вугілля:

1 - шахтний ствол, 2 - трубопровід для відводу генераторного газу, 3 - комплекс охолодження та очистки газу, 4 - трубопровід для транспортування очищеного та охолодженого газу, 5 - резервуар зберігання, 6 - компресор високого тиску, 7 - реактор гідратоутворення, 8 - трубопровід для подачі шахтної води, 9 - насос, 10 - резервуар очистки води, 11 - насос високого тиску, 12 - плоскі стрічки, 13 - вал, 14 - циліндричні траверси, 15 - втулки, 16 - розвантажувальні вікна, 17 - збірник, 18 - засувки, 19 - датчик забивки, 20 - водовідливна канавка, 21 - трубопровід для відводу води, 22 - водозбірник, 23 - розвантажувальний люк, 24 - холодильна камера, 25 - кристалічний гідрат.

При здійсненні способу перевага надається шахтам, у яких вичерпаний термін експлуатації і мають локальні та/або некондиційні запаси вугілля, які є непридатними до видобутку традиційними технологіями. Генераторний газ підземної газифікації вугілля є основним енергетичним продуктом при роботі шахтних підземних газогенераторів. Підготовку газогенератора здійснюють в шахтних умовах, одним із відомих способів [патенти UA 96718, E21B 43/295, 2011; UA 89276, E21B 43/295, 2010; RU 2311531, B21B 43/295, 2007].

Транспортування газу здійснюють системою прокладених газопроводів по гірничих виробках та головному стволу шахти або по вертикальній газовідвідній свердловині.

Генераторний газ, незалежно від якісного та кількісного складу, виходить з трубопроводу для відводу генераторного газу 2 по головному стволу шахти 1. Потім його направляють на комплекс з охолодження та очистки 3 для відділення супутніх газів, дрібнодисперсних частинок та смолистих речовин. Після охолодження та очистки отриманий газ, наприклад метан, відомими способом [Табаченко Н. М., Дычковский Р. Е., Фальштынський В. С., Саик П. Б. Когенерационная реализация газа скважинной газификации угольных пластов на традиционных энергоустановках // Науковий вісник Національного гірничого університету. - 2011. - № 3. - С. 34-41], подають по трубопроводу 4 до резервуару його зберігання 5. З резервуару 5 газ поступає на компресор високого тиску 6. Визначають тиск подачі газу та температуру в реакторі

гідратоутворення 7. Тиск задають в діапазоні 6-8 МПа, а температуру - +1...+3 °С. З компресора 6 газ подають в активну зону гідратоутворення реактора 7 у направленому вихровому потоці. Одночасно по трубопроводу 8 насосом 9 в резервуар очистки 10 подається шахтна вода, де очищується від нерозчинних зважених частинок і в подальшому насосом високого тиску 11 зверху подають розпилений струмінь шахтної води в реактор гідратоутворення 7 під тиском, більшим за тиск подачі газу. Це сприяє утворенню мікрокрапель для кращого захвату розпиленою рідиною газу з границі розділу, що прискорює процес розчинення молекул газу в молекулах води й, відповідно, час утворення газогідрату, тобто появи центрів кристалізації. Процес взаємодії газу метану та шахтної води відбувається в умовах особливого режиму: визначення та задання температури та тиску в реакторі гідратоутворення. Також активізація процесу гідратоутворення забезпечується і за рахунок створення направленного вихрового потоку у реакторі гідратоутворення за допомогою плоских стрічок 12, що з'єднанні з валом 13 за допомогою циліндричних траверс 14, які кріпляться до валу 13 втулками 15. Змішування генераторного газу з одночасно поданим розпиленням водним струменем в активну зону гідратоутворення прискорює швидкість появи центрів кристалізації газового гідрату. Вал 13 з двох сторін закріплений за допомогою герметичних роликів підшипників. Утворений кристалічний гідрат метану, проходячи через розвантажувальні вікна 16, накопичується у збірнику 17. Після заповнення збірника 17 відбувається автоматичне закриття його розвантажувальних вікон 16 засувками 18, що забезпечує непереривність процесу отримання газогідратів. Автоматичне закриття забезпечується датчиком забивки 19. Після закриття розвантажувальних вікон 16 попередньо позбавляються від зайвої води, яка стікає до водовідливної канавки 20. Надлишок води по трубопроводу 21 потрапляє у водозбірник 22. Після утилізації води відкривається розвантажувальний люк 23 і кристалічний гідрат під власною вагою зсипається у мобільну холодильну камеру 24. Після повного розвантаження збірника 17 розвантажувальний люк 23 закривається і відкриваються засувки 18. Послідовність процесу розвантажування проходить циклічно у міру заповнення збірника 17. Утилізована вода, що накопилась у водозбірнику 22, повторно використовується для формування кристалічного гідрату. Отриманий продукт придатний до подальшого зберігання та транспортування.

Застосування запропонованого способу дозволить забезпечити можливість отримання газових гідратів при газифікації локальних та/або некондиційних запасів вугілля з подальшим їх транспортуванням, зберіганням, підвищенням ефективності ведення процесу та здійснювати управління заданими його параметрами.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб отримання гідратів з генераторного газу підземної газифікації вугілля, що включає попереднє відбирання з газової свердловини генераторного газу, його змішування з одночасно поданим в активну зону гідратоутворення розпиленням водним струменем до появи центрів кристалізації газового гідрату, який **відрізняється** тим, що генераторний газ попередньо направляють на комплекс охолодження та очистки для відділення супутніх газів, дрібнодисперсних частинок та смолистих речовин, визначають його тиск, під яким подають у направленому вихровому потоці до розпиленого струменя шахтної води, який подають під тиском, що перевищує тиск подачі газу.

