

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 101723

СПОСІБ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ ДЛЯ
ПОЧЕРГОВОГО ОТРИМАННЯ МЕТАНУ ТА СИНТЕЗ-ГАЗУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні
моделі **25.09.2015**.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України

А.Г. Жарінова





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101723** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
E21B 43/12 (2006.01)
C10J 3/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2015 03377	(72) Винахідник(и):	Брик Дмитро Васильович (UA), Гвоздевич Олег Васильович (UA), Подольський Мирослав Романович (UA)
(22) Дата подання заявки:	10.04.2015	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЇ І ГЕОХІМІЇ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН НАН УКРАЇНИ, вул. Наукова, 3-а, м. Львів, 79060 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.09.2015		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.09.2015, Бюл.№ 18		

(54) СПОСІБ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ ДЛЯ ПОЧЕРГОВОГО ОТРИМАННЯ МЕТАНУ ТА СИНТЕЗ-ГАЗУ

(57) Реферат:

Спосіб підземної газифікації вугілля для почергового отримання метану та синтез-газу включає буріння робочої та експлуатаційної свердловин з колонами труб на вугільний пласт, з'єднання свердловин по пласту, розпал пласта на вибої робочої свердловини, почергову подачу повітря для розпалу пласта, відвід продуктів горіння. Проводять наступну подачу підігрітої води/пари в зону горіння, почерговий відвід продуктів горіння та цільового газу, в основному метану, через експлуатаційну свердловину при заданих термобаричних параметрах. Після стадії отримання метану через експлуатаційну свердловину у пласт закачують водяну пару і на вибої робочої свердловини отримують синтез-газ, підтримують температуру від 950 °С до 1150 °С і тиск в діапазоні від 0,5 МПа до 1,0 МПа. Після зменшення виходу CO і H₂ з робочої свердловини знову проводять розпал пласта та приступають до стадії отримання метану.

UA 101723 U

Корисна модель належить до галузі гірничої промисловості, та може бути використаний при підземній газифікації вугільних пластів з одержанням горючих газів для промисловості.

Відомими аналогами є способи [1,2] отримання синтез-газу ($\text{CO} + \text{H}_2$) шляхом підземної газифікації вугілля з максимальним розігрівом пласта на першій стадії для подальшого отримання на другій стадії суміші газів ($\text{CO} + \text{H}_2$).

Відомі аналоги - способи підземного отримання суміші газів ($\text{CO} + \text{H}_2$) з вугілля є енерговитратними, крім того, при цьому отримують гази переважно для хімічної промисловості.

Найближчим аналогом до корисної моделі є спосіб [3], що полягає у підземній газифікації вугілля для отримання метану CH_4 . Відомий спосіб [3] має наступні ознаки, спільні з ознаками пропонуваного технічного рішення, а саме: буріння робочої та експлуатаційної свердловини з колонами труб на вугільний пласт; з'єднання свердловин по пласту, наприклад гідророзривом; розпал пласта навколо вибою робочої свердловини; почергову подачу повітря для підігріву пласта до температури розпалу та подачу підігрітої води (пари) в нагрітий пласт для отримання метану; підтримання наперед заданих термобаричних параметрів у пласті для отримання цільових продуктів.

Найближчий аналог дає можливість отримати переважно метан CH_4 , а також газову суміш (H_2 , CO , CO_2 та ін.), отже для цього способу характерна мала частка синтез-газу ($\text{CO} + \text{H}_2$).

В основу корисної моделі поставлена задача підвищити ефективність процесу за рахунок збільшення виходу синтез-газу ($\text{CO} + \text{H}_2$) при отриманні також максимальної кількості метану і зниженні енергоємності процесу завдяки почерговому введенню реагентів та більш ефективному регулюванню термобаричними параметрами у вугільному пласті.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб включає буріння робочої та експлуатаційної свердловин з колонами труб на вугільний пласт, проведення гідророзриву по пласту між свердловинами, розпал пласта на вибої робочої свердловини, почергову подачу повітря для розпалу пласта, відвід продуктів горіння, наступну подачу підігрітої води / пари в зону горіння, почерговий відвід продуктів горіння та цільового газу, в основному метану, через експлуатаційну свердловину при заданих термобаричних параметрах, згідно з корисною моделлю, після стадії отримання метану через експлуатаційну свердловину у пласт закачують водяну пару, а на вибої протилежної робочої свердловини отримують синтез-газ, підтримують температуру від 950°C до 1150°C і тиск в діапазоні від 0,5 МПа до 1,0 МПа, а після зменшення виходу CO і H_2 з робочої свердловини знову проводять розпал пласта та приступають до стадії отримання метану.

Причинно-наслідковий зв'язок між ознаками, що відрізняють та характеризують корисну модель, і технічним результатом, який буде досягнутий полягає у наступному:

після стадії отримання метану через експлуатаційну колону у пласт закачують пару насичену киснем, що інтенсифікує процес реакції $\text{C} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ та призводить до зменшення енерговитрат на отримання як метану, так і синтез-газу в залежності від термобаричних умовин процесу;

підтримання температури в діапазоні від 950°C до 1150°C і тиску від 0,5 МПа до 1,0 МПа для одержання з синтез-газу ($\text{CO} + \text{H}_2$) забезпечує згідно термодинамічних розрахунків рівноважних характеристик продуктів

реакції максимальний вихід і найвищу теплоту згорання газу (див. фіг. 1 - теплофізичні характеристики рівноважного стану газу у реакції $\text{C} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$);

встановлення зменшення кількості синтез-газу з робочої свердловини та проведення повторного розпалу пласта з подальшим отриманням метану дозволяє зробити процес циклічним, тобто з однаковою високою ефективністю отримувати почергово як метан CH_4 , так і синтез-газ $\text{CO} + \text{H}_2$.

В джерелах патентної та науково-технічної інформації не виявлені вищенаведені нові ознаки способу, що заявляється. Отже, можна стверджувати, що новий спосіб почергового отримання метану та синтез-газу з вугільного пласта відповідає критерію "новизна".

Крім того, наведені вище ознаки нового способу, що відрізняють його від способу - прототипу є суттєвим для реалізації способу та достатніми для досягнення технічного результату, який забезпечує винахід, отже відповідає критерію "суттєві ознаки".

Техніко-економічними перевагами пропонуваного способу є підвищення ефективності процесу за рахунок максимального, почергового, виходу як метану, так і синтез-газу, а також зменшення енергоємності процесу за рахунок вибраних термобаричних параметрів. Отже, пропонуваний спосіб є економічно, а також і екологічно доцільним, оскільки направлений на енерго-ресурсозабезпечення, а також дозволяє отримати горючі гази з некондиційних вугільних пластів (малопотужних, глибокозалягаючих, сильно обводнених, високозольних тощо).

Корисна модель пояснюється кресленнями, де:

На фіг. 1 показані теплофізичні характеристики рівноважного стану газу у реакції $C + H_2O$, а також $C + H_2O + O_2$; а) – вміст CH_4 у мольних частинах, б) – вміст CO у мольних частинах, в) – вміст H_2 у мольних частинах, г) – теплотворна здатність $1m^3$ сухого газу у МДж; на фіг. 2 - технологічна схема виконання корисної моделі підземної газифікації вугілля для почергового отримання метану та синтез-газу, де: 1 - вугільний пласт; 2 - зона горіння; 3 - зона прогріву пласта; 4 - свердловина робоча; 5 - теплоізольована колона труб; 6 - експлуатаційна свердловина для нагнітання води (пари); 7 - канал газифікації, 8 - вентиль.

Корисну модель виконують наступним чином.

До геотехнологічної розробки долучають переважно некондиційний малопотужний вугільний пласт 1, придатний для свердловинної переробки з поверхні землі методом підземної газифікації.

На вибої робочої свердловини 4 проводять розпал вугільного пласта 1 і, подаючи повітря, утворюють потужну зону горіння 2, при цьому відводять продукти згорання (димові гази) через створений попередньо канал газифікації 7 у пласті в експлуатаційну свердловину 6. Після досягнення в зоні 2 горіння температури близько $1200^\circ C$ подачу повітряного дуття припиняють та подають через свердловину 4 на 1-ій стадії процесу воду/водяну пару, підтримуючи у вугільному пласті 1 температуру $1150^\circ C$ (з поступовим зниженням температури до $950^\circ C$) та максимально можливий тиск для сприяння проходження реакції отримання метану за схемою $2C + 2H_2O = CH_4 + CO_2$. При цьому тиск не повинен перевищувати гідростатичний і його величину регулюють в залежності від глибини залягання вугільного пласта 1, не допускаючи розривів покрівлі вугільного пласта у процесі. Загалом для максимального виходу метану згідно розрахунків (див. рис. 1) доцільно підтримувати якомога вищий тиск.

Після I стадії отримання метану за відомим способом, в момент зменшення його виходу, через експлуатаційну свердловину 6 у пласт закачують водяну пару (за потреби насичену киснем) і на вибої робочої свердловини 4 підтримують температуру від $950^\circ C$ до $1150^\circ C$ і тиск в діапазоні від 0,5 МПа до 1,0 МПа, регулюючи вентилі 8 на гирлі свердловин та проводячи підігрів пласта 1. Підтримання даних термобаричних параметрів забезпечує згідно термодинамічних розрахунків рівноважних характеристик продуктів реакції (рис. 1) максимальний вихід і найвищу теплоту згорання газу (див. рис. 1 - теплофізичні характеристики рівноважного стану газу у реакції $C + H_2O + O_2$) на II-ій стадії процесу.

При проходженні через зону 2 пласта 1 продукти згорання прогрівають прилеглі зони 3 вугілля до температури піролізу. Далі, на другій стадії, через експлуатаційну свердловину 6 подають у розігрітий вугільний пласт 1 реагент - водяну пару або воду (у напрямку, протилежному пересуванню зони горіння), де протікає реакція утворення синтез-газу за схемою $C + H_2O \rightarrow CO + H_2 + 131,3 \text{ кДж / моль } H_2O$. Синтезований газ поступає на вибої свердловини 4 та відводять на поверхню. Воду або водяну пару, як реагент, подають до моменту вичерпання запасів тепла у зоні газифікації пласта 1, котре необхідне для протікання реакції. З метою охолодження сталевих труб у колоні 5 та стабілізації складу горючих компонентів отриманого газу на її вибої проводять його швидке охолодження ($\sim$ до $310-320^\circ C$), чим максимально усувають пониження калорійності утвореного газу.

Запропонована геотехнологічна схема забезпечує отримання максимально можливого вмісту в генераторному газі оксиду вуглецю і водню і наступну утилізацію їх фізичного тепла. Безперервне, почергове отримання газів можна здійснити шляхом організації роботи двох і більше ділянок з сіткою свердловин на кожній, що працюють у протилежних фазах, тобто одна група свердловин працює на отримання метану, в той час як інша - на виробництво синтез-газу.

Для енергетичних потреб пропонується варіант виробництва висококалорійнішого газу (основний горючий компонентом в продуктах реакції є метан) за низькотемпературною стехіометричною схемою синтезу $2C + 2H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + 15,5 \text{ кДж}$ із значно меншим поглинанням тепла (≈ 17 разів), ніж за попередньою стехіометричною схемою для синтез-газу. При цьому, отриманий цільовий синтез - газ ($CO + H_2$) є хімічною сировиною для виробництва на поверхні синтетичних рідких вуглеводнів, наприклад, бензину. Після зменшення виходу синтез-газу приступають знову до стадії виробництва метану, чергуючи стадії отримання різних за призначенням газів.

Таким чином, запропонована свердловинна геотехнологічна схема для почергового отримання метану та синтез-газу шляхом попереминого розігріву вугільного пласта до температури, газифікації ($950-1150^\circ C$) з наступним закачуванням водяної пари або води у розжарену зону вугілля полягає у почерговій зміні напрямків подачі двох реагентів газифікації - повітря для розігріву пласта в одному напрямку та водяної пари(води), як реагенту, у протилежному напрямку для отримання цільових газів.

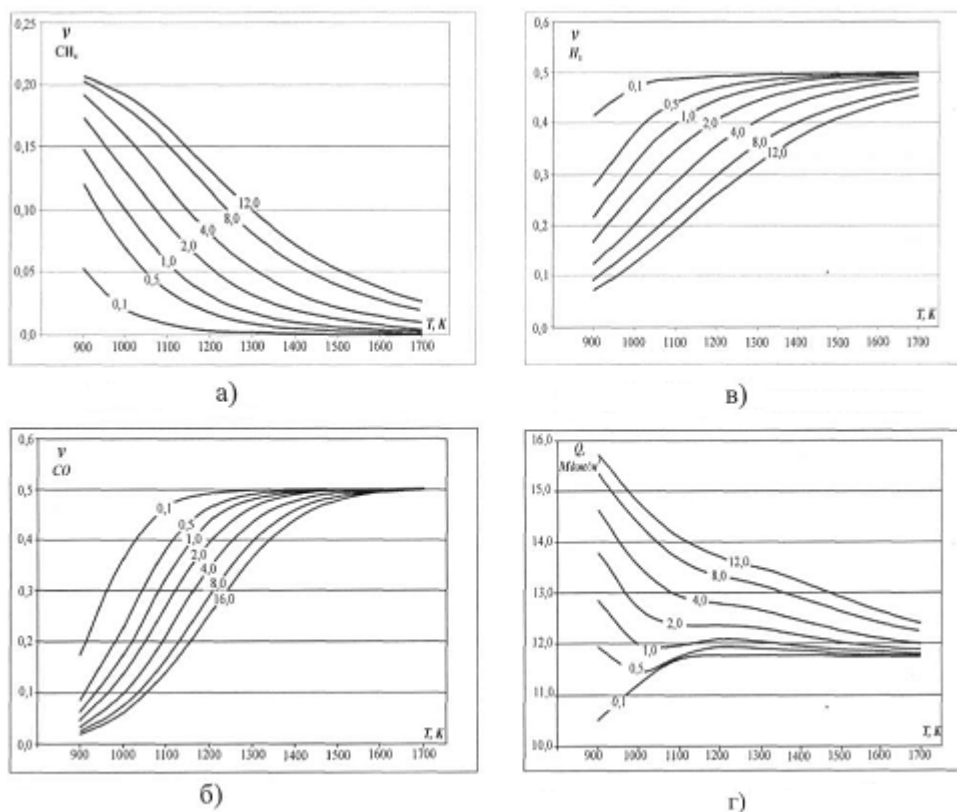
Таким чином, корисна модель забезпечує виконання поставленої задачі та дозволяє отримувати безперебійно як енергетичний газ (CH_4), так і технологічний синтез-газ ($\text{CO} + \text{H}_2$) для подальшої хімічної переробки для отримання рідких вуглеводнів.

Джерело інформації:

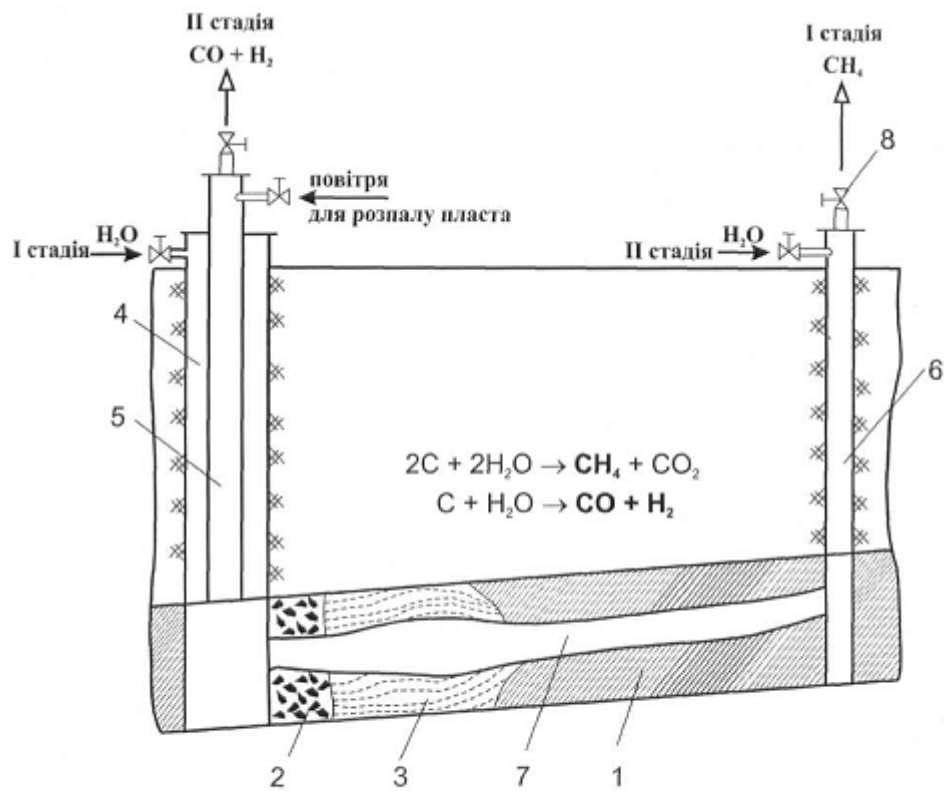
1. Патент України № 4482 SU 1428764, А1 МПК⁴ С 10 j 5/00. Спосіб газифікації вуглевміщуючого пласта // Бюл. пром. власн.-1994.- № 6-1. Опубл. 27. 12.94.
2. Патент України № 4481 SU 1390238, А1 МПК⁴ С 10 j 5/00. Спосіб підземної газифікації вугілля // Бюл. пром. власн.-1994.- № 6-1. Опубл. 27. 12.94.
3. Патент України № 4483 SU 1481409, А1 МПК⁴ Е 21 С 43/00, С 10 j 5/00. Спосіб метанізації обводнених покладів вугілля// Бюл. пром. власн.-1994-№ 6-1. Опубл. 27. 12.94. - прототип.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб підземної газифікації вугілля для почергового отримання метану та синтез-газу, що включає буріння робочої та експлуатаційної свердловин з колонами труб на вугільний пласт, з'єднання свердловин по пласту, розпал пласта на вибої робочої свердловини, почергову подачу повітря для розпалу пласта, відвід продуктів горіння, наступну подачу підігрітої води/пари в зону горіння, почерговий відвід продуктів горіння та цільового газу, в основному метану, через експлуатаційну свердловину при заданих термобаричних параметрах, який **відрізняється** тим, що після стадії отримання метану через експлуатаційну свердловину у пласт закачують водяну пару і на вибої робочої свердловини отримують синтез-газ, підтримують температуру від 950 °С до 1150 °С і тиск в діапазоні від 0,5 МПа до 1,0 МПа, а після зменшення виходу CO і H_2 з робочої свердловини знову проводять розпал пласта та приступають до стадії отримання метану.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601