



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112375** (13) **C2**  
(51) МПК  
**E21B 43/295** (2006.01)  
**G09B 23/40** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2015 02570</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Фальштинський Володимир Сергійович (UA),</b> <b>Дичковський Роман Омелянович (UA),</b> <b>Руських Владислав Васильович (UA),</b> <b>Саїк Павло Богданович (UA),</b> <b>Лозинський Василь Григорович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>23.03.2015</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ</b> <b>ЗАКЛАД "НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ</b> <b>УНІВЕРСИТЕТ",</b> пр. К. Маркса, 19, м. Дніпропетровськ, 49000 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.08.2016</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Економічні й екологічні аспекти комплексної генерації та утилізації енергії в умовах урбанізації і промислових територій. Монографія. Під заг. ред. Півняка Г.Г. – Дніпропетровськ: НГУ, 2013. – С. 36-53 Теория и практика термохимической технологи добычи и переработки угля. Монография. Под общ. ред. Колоколова О.В. - Днепропетровск: НГА, 2000. – С. 51-53 RU 99785 U1, 27.10.2010 SU 1506113 A1, 07.09.1989 CN 204175276 U, 25.02.2015 SU 1726739 A1, 15.04.1992 RU 2490445 C2, 07.07.2011 CN 201196071 Y, 18.02.2009
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.12.2015, Бюл.№ 24</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.08.2016, Бюл.№ 16</b>	

**(54) СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГАЗИФІКАЦІЇ ПЛАСТІВ ТВЕРДОГО ПАЛИВА**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до гірничої промисловості. Стенд для дослідження процесів підземної газифікації твердого палива включає дренажну систему і металевий корпус для формуванням породо-вугільного масиву з дуттьовим та газовідвідним каналами, які з'єднуються реакційним каналом газогенератора і сполучені трубопроводами з елементами реверса і подачі дуття та газовідвідним трубопроводом. Стенд має виконаний в металевому корпусі на рівні основної покрівлі породовугільного масиву канал, обладнаний перфорованою трубою для подачі ін'єкційної закладної суміші у деформовані породи покрівлі і вигазований простір, який сполучено з цільним закладним трубопроводом для транспортування ін'єкційної закладної суміші від введених елементів приготування та подачі. Забезпечується достовірність результатів моделювання та можливість керування процесами газифікації.

UA 112375 C2

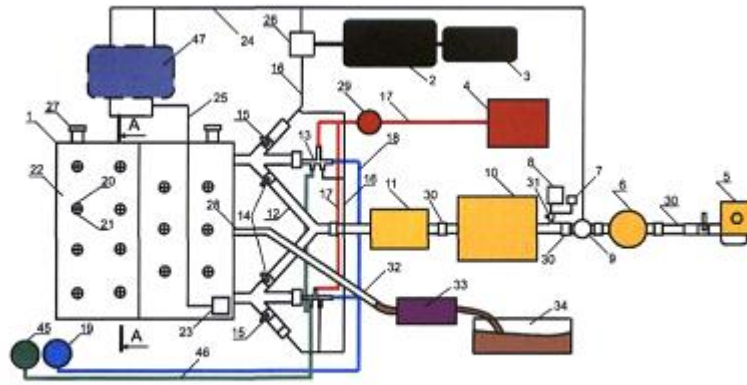


Fig. 1

Винахід належить до галузі підземної розробки родовищ корисних копалин шляхом газифікації вугільних та сланцевих пластів і використовується для дослідження параметрів свердловинної підземної газифікації вугілля (СПГВ).

Відомий спосіб дослідження процесів підземної газифікації вугілля на стендовій установці, що включає створення моделі підземного газогенератора з вугільного пласта та порід покрівлі і підшви з розміщенням по вугільному пласту експлуатаційних свердловин і реакційного каналу між ними, а також розміщення в породах покрівлі і вугільному пласті термопар, запалювання вугільного пласта в моделі через розпалювальний отвір і подачу дуття по дуттьовій свердловині та відвід генераторних газів по газовідвідній свердловині у міру вигазовування моделі пласта твердого палива [Патент СССР SU 1830993 A1, Е 21В 43/295, 05.12.1990].

Недоліки – повною мірою не забезпечується достовірність показників гірничо-геологічних умов залягання вугільного пласта, що вигазовується, можливість дослідження геомеханічних параметрів породної товщі у міру вигазовування моделі вугільного стовпа, варіація дуттьовими сумішами та варіанти їх подачі, реверс активних зон реакційного каналу.

Найближчим технічним рішенням є стенд для дослідження процесів газифікації пластів твердого палива, що включає дренажну систему і металевий корпус, для формуванням породовугільного масиву з дуттьовими та газовідвідними каналами які з'єднуються реакційним каналом газогенератора і сполучені трубопроводами з елементами реверса і подачі дуттьових сумішей та газовідвідним трубопроводом, який обладнаний елементами запірної арматури, очисним і охолоджувальним обладнанням для контролю за процесом вигазовування вугільного пласта, породовугільний масив та падаючий, газохідний трубопровід, елементи подачі дуття та очистки і охолодження продуктів газифікації, обладнані датчиками і контрольно-вимірювальною апаратурою.

Економічні й екологічні аспекти комплексної генерації та утилізації енергії в умовах урбанізованих і промислових територій. Монографія. Г.Г. Півняк, О.С. Бешта, П.І. Пілов, М.М. Табаченко, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський, В.І. Галінько, К.М. Бас, О.Б. Балахонцев, А.І. Горова, А.В. Павличенко, А.С. Авдющенко, О.Ю. Чуріканова, П.Б. Саїк, В.Г. Дозинський / Днепропетровск: НГА Украины, 2013. - 175 с.

Недоліки - неможливо забезпечити достатню керованість термохімічним процесом газифікації в умовах адаптації породовугільного масиву і газогенератора у міру збільшення вигазованого простору.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення стенда для дослідження процесів газифікації пластів твердого палива, в якому введенням нових конструктивних елементів та їх взаємодії досягається можливість достатньої керованості термохімічними процесами підземної газифікації твердого палива шляхом створення штучної герметизації порід покрівлі та вигазованого простору газогенератора і застосуванням компонентного дуття з урахуванням реальних умов через критерії масштабності і подібності, достовірності дослідження процесів газифікації вугільного пласта в підземному газогенераторі, інтенсивності змін технологічних параметрів та контролю виходу продуктів газифікації в умовах збалансованості та направленості протікання термохімічних процесів газифікації і за рахунок цього забезпечується достовірність результатів у системі "модельований об'єкт-об'єкт натура", і можливість керування процесами газифікації.

Задача вирішується так. Стенд для дослідження процесів підземної газифікації твердого палива включає дренажну систему і металевий корпус для формуванням породовугільного масиву з дуттьовим та газовідвідним каналами, які з'єднуються реакційним каналом газогенератора і сполучені трубопроводами з елементами реверса і подачі дуття та газовідвідним трубопроводом, який обладнаний елементами запірної арматури, очисним і охолоджувальним обладнанням, датчиками та контрольною апаратурою. Для вирішення поставленої задачі стенд має виконаний в металевому корпусі на рівні основної покрівлі породовугільного масиву канал, обладнаний перфорованою трубою для подачі ін'єкційної закладної суміші у деформовані породи покрівлі і вигазований простір, який сполучено з цільним закладним трубопроводом для транспортування ін'єкційної закладної суміші від введених елементів приготування та подачі.

На Фіг. 1, Фіг. 2 - технологічна схема модульної стенда експериментальної установки: 1 - металевий модуль; 2 - компресор; 3 - резервний компресор; 4 - парогенератор; 5 - димосос; 6 - вапняковий фільтр очистки; 7 - портативний газоаналізатор ВХ-170; 8 - аналізатор газу Casboard-3200L; 9 - лічильник продуктивності та швидкості руху генераторних газів; 10 - бак-охолоджувач для конденсату; 11 - бак-фільтр для уловлювання дисперсних твердих часток; 12 - трійник реверса; 13 - керований реверсний трубопровід; 14 - шарнірні крани газовідвідного трубопроводу для реверса; 15 - шарнірні крани дуттьового трубопроводу для реверса; 16 -

шланг високого тиску; 17 - високотемпературний шланг; 18 - кисневий шланг; 19 - кисневий балон; 20 - реперні датчики зміщення; 21 - термопари; 22 - реперні лінійки зміщення; 23 - розподільна коробка кабельних магістралей термопар та реперних датчиків зміщення; 24, 25 - магістралі кабелів термопар, реперних датчиків зміщення та ультразвукових лічильників витрат та швидкостей; 26 - ультразвуковий лічильник витрат та швидкості подачі дуття; 27 - розпалювальний отвір; 28 - отвір закладного каналу обладнаний перфорованим трубопроводом; 29 - паровий ресивер; 30 - газовідвідний трубопровід; 31 - клапан відбору проб генераторного газу; 32- цільний закладний трубопровід; 33 - гвинтовий шламонасос; 34 - ємкість для ін'єкційного розчину; 35 - теплоізоляційний шар; 36 - дренажна система; 37 - підшва пласта твердого палива; 38 - вугільний пласт; 39 - експлуатаційні горизонтальні свердловини; 40, 41 - шари безпосередньої і основної покрівлі; 42 - фільтраційний (реакційний) канал; 43 - горизонтальний закладний канал (свердловина); 44 - жаростійкі перфоровані насадки; 45 - вуглекислотний балон; 46 - вуглекислотний трубопровід; 47 - комп'ютерно-інформаційний блок.

Стенд виконано так.

На початку моделювання процесу підземної газифікації на модельному стенді (Фіг. 1) встановлюють критерій подібності та масштабні коефіцієнти згідно з гірничо-геологічними умовами, технічними та технологічними параметрами процесу газифікації для реальної ділянки свердловинної підземної газифікації твердого палива. У металевому модулі 1 формують теплоізоляційний шар 35 по периметру стінок та на підшві модуля над дренажною системою 36.

Формування породувугільного масиву та підземного газогенератора здійснюють шарами. Перший породний шар - підшва пласта твердого палива 37. Над ним формують вугільний пласт 38. В пласті створюють елементи підземного газогенератора - експлуатаційні горизонтальні свердловини 39. Між ними формують фільтраційний (реакційний) канал 42. Канал засипають кусками твердого палива. На пласт монтують шари безпосередньої та основної покрівлі 40, 44 з установкою в товщі реперних датчиків і термопар 20, 21. В основній покрівлі формують горизонтальну закладну свердловину 43. В експлуатаційних свердловинах закладають керовані, дуттьово-реверсивні трубопроводи 13 з жаростійкими перфорованими насадками 44. Закладний перфорований трубопровід 32 монтують у закладній свердловині 43.

Зовні металевому модулю монтують газовідвідний 30 та дуттьові трубопровідні магістралі 16, 17, 18 та 47. Їх з'єднують з компресором 2, парогенератором 4, кисневим 19 та вуглекислотним 45 балонами та димососом 5. Закладний канал (свердловина), обладнаний перфорованим трубопроводом 28, ззовні з'єднують з цільним закладним трубопроводом 32, шламовим гвинтовим насосом 33 та резервуаром з ін'єкційною закладною сумішшю 34.

Реперні датчики 20, термопари 21 та ультразвукові лічильники витрат та швидкостей руху дуттьових потоків 26 зв'язані з інформаційним блоком керування 47.

Розпалювання пласта твердого палива здійснюють через розпалювальний отвір 27. Після запалювання пласта отвір герметизується. По дуттьовій свердловині подається повітря. Роботу компресора та димососа синхронізують, що забезпечує швидке пропалення фільтраційного каналу 42. Процес газифікації контролюється на виході кількісними та якісними показниками генераторного газу.

На стадії формування балансу між окислювальною та відновлювальною зонами реакційного каналу 42 димосос 5 відключають. Нагнітання повітря здійснюють компресором 2 під тиском 0,12-0,35 МПа. Після сформування активних зон реакційного каналу 42 подачу дуття здійснюють під тиском 0,14-0,58 МПа.

Генераторний газ по експлуатаційній горизонтальній свердловині 39 надходить на газовідвідну трубопровідну магістраль 30. Очищується від дрібнодисперсних частинок пилу в баку-фільтрі 11. Потрапляє в бак-охолоджувач 10. Отриманий конденсат зливають в тару через крановий отвір та відправляють в лабораторію для оцінки якісного складу.

Контроль за якісним та кількісним складом дуття здійснюється ультразвуковим лічильником витрат та швидкостей 26. Тиск контролюють мономерами на дуттьовій та газовідвідній магістралі. Інформація з контрольних приладів, датчиків та автоматичних клапанів надходить до комп'ютерно-інформаційного блока обробки даних 47.

У міру посування вогневого вибою зростає вигазований простір та деформуються породи покрівлі. Через цільний закладний та перфорований трубопровід подається ін'єкційна глиняна суміш. Вона забезпечує моделювання процесу закладки покрівлі та герметизує модель газогенератора для збалансованого і керованого протікання термохімічних реакцій.

Запропонована стендова модель та регламент проведення експерименту дають можливість адаптувати математичну модель процесу підземної газифікації до реальних гірничо-геологічних умов, конструкції підземного газогенератора та параметрів процесу газифікації вугільного

пласта у просторі та часі. Це дозволяє скорегувати теоретичні дослідження, більш достовірно розробити рекомендації до проекту станції з газифікації вугілля для отримання направлено-якісного технічного або енергетичного продукту з подальшим синтезом хімічних речовин.

5

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Стенд для дослідження процесів підземної газифікації твердого палива, що включає дренажну систему і металевий корпус для формування породовугільного масиву з дуттьовим та газовідвідним каналами, які з'єднуються реакційним каналом газогенератора і сполучені  
10 трубопроводами з елементами реверса і подачі дуття та газовідвідним трубопроводом, який обладнаний елементами запірної арматури, очисним і охолоджувальним обладнанням, датчиками та контрольною апаратурою, який **відрізняється** тим, що має виконаний в металевому корпусі на рівні основної покрівлі породовугільного масиву канал, обладнаний перфорованою трубою для подачі ін'єкційної закладної суміші у деформовані породи покрівлі і  
15 вигазований простір, який сполучено з цільним закладним трубопроводом для транспортування ін'єкційної закладної суміші від введених елементів приготування та подачі.

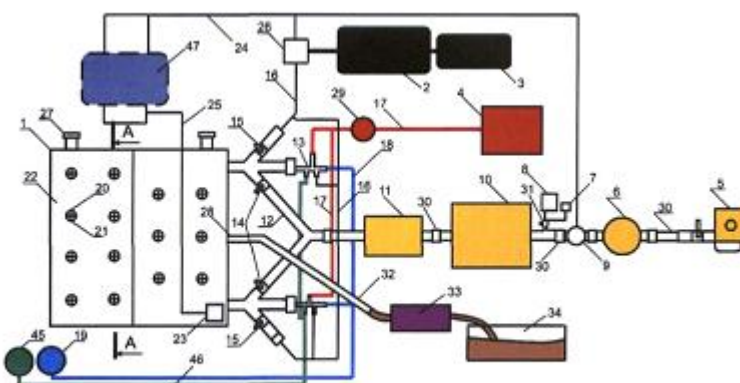


Fig. 1

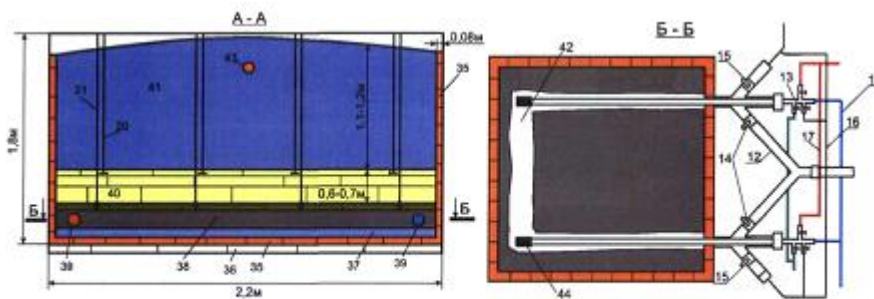


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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