

(19) C2 (11) 52652 (13) UA

(98) а/с 925, м. Харків, 61082

(85) null

(74) Шляховецький Олександр Михайлович, (UA)

(45) [2003-01-15]

(43) [1999-10-11]

(24) 2003-01-15

(22) 1998-10-15

(12) null

(21) 98105425

(46) 2003-01-15

(86)

(30) 08/951.719 1997-10-16 US

(54) СПОСІБ ВИДОБУВАННЯ МЕТАНУ З ПІДЗЕМНОГО ВУГЛЕЦЕВОГО ВІДКЛАДУ СПОСОБ ДОБЫЧИ МЕТАНА ИЗ ПОДЗЕМНОГО УГЛЕРОДНОГО ОТЛОЖЕНИЯ METHOD FOR METHANE EXTRACTION FROM CARBON DEPOSIT

(56) UA 8855, C2, 30.09.1996 1 EA 970009, A1, 30.09.1997 2 EA 970010, A1, 30.09.1997 2 SU 1125387, A, 23.11.1984 1 Васючков Ю.Ф. Физико-химические способы дегазации угольных пластов. М, Недра, 1986, с.9-11, 20-26, 54, 60-63, 108-111, 145, 147 3

(71)

(72) US Різ Уолтер К. US Різ Уолтер К. US Різ Уолтер К. US Бросс Стівен В. US Бросс Стівен В. US Бросс Стівен В.
н В.

(73) US ВАСТАР РЕСОУРСЕС, ІНК. US ВАСТАР РЕСОУРСЕС, ІНК. US ВАСТАР РЕСОУРСЕС, ІНК.

Способ добычи метана из подземного углеродного отложения для повышения скорости и эффективности добычи включает нагнетание газообразного окислителя в углеродное отложение, выдержку по крайней мере части газообразного окислителя в углеродном отложении в течение определенного выбранного периода времени для стимулирования образования трещин и последующую добычу метана из указанного углеродного отложения. Газообразный окислитель выбирают из группы, которая включает озон, кислород, смесь озона и кислорода, обогащенный кислородом воздух и озон, разбавленный инертным газообразным разбавителем.

Спосіб видобування метану з підземного вуглецевого відкладу для підвищення швидкості та ефективності видобування включає нагнітання газоподібного окисника в вуглецевий відклад, витримування принаймні частини газоподібного окисника в вуглецевому відкладі впродовж певного обраного періоду часу для стимулювання утворення тріщин і наступне видобування метану із зазначеного вуглецевого відкладу. Газоподібний окисник вибирають із групи, що включає озон, кисень, суміш озону і кисню, збагачене киснем повітря та озон, розбавлений інертним газоподібним розріджувачем.

Method for extraction of methane from carbon deposit includes, for increase of the rate and efficiency of extraction, pumping in gaseous oxidizer to the carbon bed, with soaking at least part of the gaseous oxidizer in the carbon bed during prescribed time for stimulation of crack formation, and following methane extraction from the carbon bed. Gaseous oxidizer is chosen from the group including ozone, oxygen, mix of ozone and oxygen, enriched with oxygen air and ozone mixed with inert gaseous reducer.

1. Спосіб видобування метану з підземного вуглецевого відкладу, в якому пробурена щонайменше одна свердловина, який **відрізняється** тим, що включає такі етапи :
нагнітання в зазначений вуглецевий відклад газоподібного окисника, обраного із групи, що включає озон, кисень, суміш озону і кисню, збагачене киснем повітря та озон, розбавлений інертним газоподібним розріджувачем для утворення газоподібної окиснювальної суміші, що містить до 100 об. % озону;
витримування принаймні частини зазначеного газоподібного окисника в зазначеному вуглецевому відкладі впродовж певного обраного періоду часу для стимулювання утворення тріщин в зазначеному вуглецевому відкладі і
видобування метану із зазначеного вуглецевого відкладу.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що до складу підземних вуглецевих відкладів входять глинисті мінерали, і метан видобувають з поверхні глинистих мінералів в відкладах.
3. Спосіб за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що зазначений газоподібний окисник містить збагачене киснем повітря, яке містить щонайменше приблизно 30 об. % кисню.
4. Спосіб за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що зазначений газоподібний окисник містить збагачене киснем повітря, яке містить щонайменше 50 об. % кисню.
5. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зазначений газоподібний окисник нагнітають у відклад через свердловину, зазначену свердловину закривають на певний обраний час, після чого метан видобувають із зазначеної свердловини.
6. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зазначений вуглецевий відклад має у своєму складі неорганічні речовини, нарівні з вуглецевими речовинами.
7. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що у підземному вуглецевому відкладі пробурені щонайменше одна нагнітальна свердловина і щонайменше одна добувна свердловина, і тим, що газоподібний окисник нагнітають в зазначений відклад через зазначену нагнітальну свердловину, газоподібний окисник витримують у зазначеному вуглецевому відкладі впродовж певного обраного періоду часу для стимулювання утворення тріщин в зазначеному вуглецевому відкладі і збільшення площі поверхні вуглецевих речовин у відкладі і видобувають метан із зазначеного відкладу через зазначену добувну свердловину.

Даний винахід відноситься до способів підвищення швидкості видобування метану з підземного вуглецевого відкладу за допомогою хімічного стимулювання відкладу газоподібним окисником для підвищення швидкості видобування метану із відкладу. Даний винахід може застосовуватися для підвищення ефективності видобування метану з відкладів, до складу яких нарівні з вуглецевими речовинами входять неорганічні речовини, наприклад, як у випадку відкладу вуглистого сланцю. Підвищена швидкість видобування забезпечується за допомогою збільшення площі поверхні органічних складових відкладу, які містять вуглеводні, за допомогою інтенсифікації утворення тріщин і інших нових поверхонь в зазначених вуглецевих речовинах, завдяки чому полегшується десорбування легких вуглеводнів із зазначеного вуглецевого відкладу. Вуглецеві відклади, наприклад, сланці, частково складаються з глинистих мінералів. Даний винахід також може бути застосований для підвищення ефективності добування легких вуглеводнів, адсорбованих зазначеними глинистими мінералами.

У відкладі, що включає вуглецеві речовини, які можуть включати мацерали, керогени і інші органічні речовини, разом з неорганічними речовинами, наприклад, пісками, глинами і подібними кластичними речовинами, виявляються значні кількості газоподібного метану. У цьому описі такі відклади називають "вуглецеві відклади". До складу багатьох таких вуглецевих відкладів входять значні кількості метану або інших абсорбованих або адсорбованих легких вуглеводнів типу метану, однак видобування метану з таких відкладів ускладнено, оскільки проникність і площа оголеної поверхні вуглецевих речовин, що входять до їх складу, надто низькі для забезпечення ефективного вивільнення метану з відкладу.

Терміни "абсорбований" або "адсорбований" в даному описі використовуються взаємозамінно і відносяться до метану або інших легких вуглеводнів, які знаходяться в вуглецевих речовинах або на їх поверхні, і до метану або інших легких вуглеводнів, які знаходяться в глинисто-мінеральних речовинах, що входять до складу вуглецевого відкладу, або на поверхні цих речовин.

Відповідно, робляться постійні зусилля, спрямовані на створення способів імітування впливу факторів, які зумовили утворення у вугільному відкладі більш розвиненої тріщинуватості і підвищення швидкості видобування метану з вуглецевих відкладів.

Патент США № 5,501,273 пропонує спосіб визначення характеристик сховища підземного вуглецевого відкладу. Патент США № 5,566,755 пропонує спосіб видобування метану з підземного вуглецевого відкладу, який має нагнітальну і добувну свердловини, які є сполученими із відкладом для проходження рідини. Жодний із цих документів не розкриває і не згадує про використання із метою стимулювання утворення тріщин газоподібного окисника, обраного із повітря, збагаченого киснем, кисню, озону і газоподібних озонвмісних сумішей.

Відповідно до даного винаходу, надається спосіб підвищення швидкості добування метану з підземного вуглецевого відкладу, в якому пробурена щонайменше одна свердловина, який включає:

- а) нагнітання газоподібного окисника в зазначений вуглецевий відклад;
- б) витримування принаймні частини зазначеного газоподібного окисника в зазначеному вуглецевому відкладі впродовж певного обраного періоду часу для стимулювання утворення тріщин в зазначеному вуглецевому відкладі; і
- с) видобування метану із зазначеного вуглецевого відкладу з підвищеною швидкістю.

Нагнітання газоподібного окисника в зазначений відклад і витримування зазначеного газоподібного окисника в зазначеному відкладі впродовж певного обраного періоду часу стимулює і полегшує десорбування метану та інших легких вуглеводнів з глинисто-мінеральних складових зазначеного відкладу; забезпечує метану можливість переміщення із зазначеного відкладу в стовбур свердловини; і забезпечує можливість видобування метану із зазначеного відкладу з підвищеною швидкістю.

До числа придатних окисників належать озон, кисень і їх поєднання.

Відповідно до одного з варіантів здійснення даного винаходу, швидкість видобування метану з підземного вуглецевого відкладу, в якому пробурена щонайменше одна нагнітальна свердловина і щонайменше одна добувна свердловина, підвищується шляхом:

- а) нагнітання газоподібного окисника в зазначений відклад через

нагнітальну свердловину; і

б) видобування метану із зазначеного відкладу через добувну свердловину з підвищеною швидкістю.

Даний винахід допомагає підвищити ефективність видобування метану з вуглецевих речовин, що містяться у відкладі разом з неорганічними речовинами, і підвищує ефективність видобування метану з неорганічних речовин, в яких і якими він адсорбований.

Нижче наведено докладний опис даного винаходу з посиланнями на варіанти його здійснення, яким віддається перевага, і за допомогою прикладених графічних фігур, на яких:

Фіг.1 - схематичне зображення свердловини, пробуреної в підземному вуглецевому відкладі з поверхні;

Фіг.2 - схематичне зображення свердловини, пробуреної в підземному вуглецевому відкладі з поверхні, де у вугільному відкладі були утворені тріщини;

Фіг.3 - схематичне зображення нагнітальної свердловини і добувної свердловини, пробурених в підземному вуглецевому відкладі з поверхні;

Фіг.4 - схематичне зображення нагнітальної свердловини і добувної свердловини, пробурених в підземному вуглецевому відкладі з поверхні, де у вуглецевому відкладі були утворені тріщини з боку нагнітальної свердловини; і

Фіг.5 - схема розташування свердловин для конфігурації з п'яти свердловин.

Опис переважних варіантів здійснення винаходу

При описуванні фігур одні і ті ж цифрові позначення будуть використовуватися для позначення однакових або схожих елементів.

На Фіг.1 показаний вуглецевий відклад 1, в якому з поверхні пробурена свердловина 2. У стовбурі свердловини 2 у відповідному положенні за допомогою цементу 3 встановлена обсадна труба 4. Незважаючи на те, що стовбур свердловини 2 обсаджений, потрібно розуміти, що в показаних на фігурах варіантах здійснення, яким віддається перевага, свердловини можуть бути необсадженими або частково обсадженими. У альтернативному варіанті обсадна труба 4, що заходить у вуглецевий відклад 1 або проходить крізь нього, може мати отвори на ділянці обсадної труби 4, що знаходиться у вуглецевому пласті, які забезпечують надходження рідини з обсадної труби 4 до вуглецевого відкладу. У стовбурі свердловини 2, що проходить у вуглецевий відклад 1, знаходяться насосно-компресорна труба 5 і ущільнювач 6. Ущільнювач 6 розташований таким чином, щоб запобігти проходженню рідини у просторі між зовнішнім діаметром насосно-компресорної труби 5 і внутрішнім діаметром обсадної труби 4. Для стовбура свердловини 2, крім того, передбачено обладнання 7, виконане з можливістю нагнітання потоку газу або рідини у вуглецевий відклад 1 або для добування потоку газу або рідини з вуглецевого відкладу 1.

При практичному здійсненні даного винаходу, газоподібний окисник нагнітається, як показано стрілкою 8, через насосно-компресорну трубу 5 у вуглецевий відклад 1, як показано стрілками 9. Зони, які зазнають обробки, показані лініями 10. Газоподібний окисник нагнітають у вуглецевий відклад 1 впродовж певного періоду часу для посилення або інтенсифікації утворення додаткової площі поверхні або тріщин у органічних речовинах, які містяться у вуглецевому відкладі 1. Газоподібний окисник нагнітають у вуглецевий відклад 1 впродовж певного періоду часу і в кількості, які вважаються достатніми для підвищення здатності органічних речовин, присутніх у вуглецевому відкладі 1 в зонах 10, до десорбції метану і інших легких гідрокарбонатів, абсорбованих цими органічними речовинами, або на їхній поверхні. Через певний період часу або після завершення нагнітання певної кількості газоподібного окисника, свердловина може бути закрита на період часу, який може досягати 24 год або бути ще довшим. Свердловину звичайно закривають доти, поки тиск в стовбурі не повернеться до рівня тиску у відкладі, і додають ще щонайменше 12 додаткових годин. В альтернативному варіанті час нагнітання газоподібного окисника може виявитися таким, що відповідає періоду часу, впродовж якого окисник має знаходитися у вуглецевому відкладі 1. Період закриття свердловини забезпечує можливість переміщення газоподібного окисника у вуглецевий відклад 1 для окислення його складових; і, тим самим, збільшення площі поверхні і тріщин в органічних речовинах, присутніх у вуглецевому відкладі 1. Період закриття свердловини, крім того, забезпечує можливість переміщення окисника у вуглецевий відклад 1 для відділення метану і інших легких вуглеводнів,

адсорбованих глинистими мінералами, присутніми у вуглецевому відкладі 1. Після періоду закриття, вода, метан або те й інше можуть добуватися з вуглецевого відкладу 1 для обезводнення останнього в зонах 10 і видобування метану. Термін "обезводнення" не означає повне видалення води з вуглецевого відкладу 1, а, швидше, видалення з вуглецевого відкладу 1 такої кількості води, якої достатньо для відкриття каналів в системі тріщин у вуглецевому відкладі 1, завдяки чому метан може видобуватися по цих каналах з вуглецевого відкладу 1.

Прикладами газоподібних окисників, які можуть бути використані, є озон, кисень і їх поєднання. З числа зазначених, перевага віддається озону. У випадку використання озону, концентрації останнього в газоподібному окиснику можуть становити до 100%. У випадку використання озону в концентраціях, менших ніж 100%, може бути використаний будь-який газоподібний розріджувач.

При використанні кисню придатними є концентрації кисню що становлять до приблизно 50% (об'єми.) газоподібної окиснювальної суміші, причому перевага віддається концентраціям до приблизно 30% (об'єми.), і бажаними є концентрації від приблизно 23% (об'єми.) до приблизно 35% (об'єми.). Газоподібною кисневмісною окиснювальною сумішшю може бути повітря, однак перевага віддається повітрю, збагаченому киснем, що містить кисень в концентраціях, вказаних вище. У газоподібних окиснювальних сумішах можуть використовуватися поєднання окисників в діапазонах, що обговорювалися вище.

У газоподібних окиснювальних сумішах бажано застосовувати окисники, узгоджені таким чином, щоб унеможливити займання в свердловині або вугільному пласті, унеможливити газифікацію або зрідження вуглецевих речовин поблизу свердловини тощо. Заявники мають на меті фізично модифікувати структуру вуглецевого відкладу для інтенсифікації утворення тріщин і збільшення площі поверхні вуглецевих речовин у вуглецевому відкладі з метою підвищення проникності відкладу для газу і рідин, але із запобіганням процесам займання. Застосування газоподібною окиснювальною суміші для впливання на поверхні вуглецевого відкладу, доступ до яких може забезпечуватися через природні тріщини, штучно створені тріщини і інші канали, які існують у вуглецевому відкладі, тощо, забезпечує доступ до вуглецевих речовин, які можуть включати вугільні мацерали, із впливом на склад і будову останніх, а також на зв'язок між поверхнями мацералів, інтенсифікуючи тим самим утворення тріщин і системи тріщин, збільшуючи площу поверхні вуглецевих речовин і підвищуючи проникність вуглецевого відкладу. Результатом такої обробки є не видалення твердої або подрібненої вуглецевої речовини з вуглецевого відкладу або займання вуглецевої речовини. Натомість, результатом є модифікація структури вуглецевої речовини, із створенням тріщин і системи тріщин для збільшення площі поверхні і підвищення проникності вуглецевого відкладу для досягнення зазначених цілей, без видалення твердої або подрібненої вуглецевої речовини з відкладу і без газифікації або іншого фізичного знищення твердої вуглецевої речовини у вуглецевому відкладі.

Нагнітання газоподібного окисника полегшує утворення додаткової вільної площі поверхні і тріщин у вуглецевому відкладі і полегшує вивільнення метану і інших легких вуглеводнів з органічних речовин і з поверхні глинистих мінералів, якими вони адсорбовані.

У варіанті здійснення, зображеному на Фіг.1, одна свердловина використовується для нагнітання газоподібного окисника для хімічного посилення або інтенсифікації утворення додаткової вільної площі поверхні і тріщин в органічних речовинах, присутніх у вуглецевому відкладі 1, і сприяння вивільненню вуглеводнів, адсорбованих глинистими мінералами, присутніми в зонах 10, результатом чого є вивільнення пластової води і підвищення швидкості видобування метану з вуглецевого відкладу 1. Термін "підвищення", як він використовується в даному описі, означає зміну у порівнянні з вуглецевим відкладом, що не зазнав обробки.

На Фіг.2 показаний подібний варіант здійснення, за винятком того, що у вуглецевому відкладі 1 утворені тріщини 11. Свердловина працює, по суті, так само, як показано на Фіг.1, за винятком того, що у вуглецевому відкладі 1 тріщини були утворені заздалегідь. У випадку, якщо вуглецевий відклад 1 є досить непроникним, як початковий метод інтенсифікації утворення тріщин, який передує застосуванню газоподібного окисника, може бути використаний, наприклад, звичайний метод утворення тріщин. У таких випадках свердловина може закриватися, як обговорювалася раніше, і окисники обираються з числа

тих же самих окиснювальних речовин, які обговорювалися вище. Тріщини утворюються у вуглецевому відкладі 1 до нагнітання газоподібного окисника. Газоподібний окисник може, у випадку необхідності, нагнітатися вище або нижче градієнта (тиску) гідравлічного розриву пласта.

На Фіг.3 показана нагнітальна свердловина 12 і добувна свердловина 13, пробурені у вуглецевому відкладі 1 з поверхні 14. Нагнітальна свердловина 12 знаходиться на такий відстані від добувної свердловини 13, яка залежить від характеристик конкретного вуглецевого відкладу тощо. Відповідно до даного винаходу, газоподібний окисник нагнітається у вуглецевий відклад 1 через нагнітальну свердловину 12, як показано стрілкою 8 і стрілками 9, для обробки зон 10, які можуть простягатися від нагнітальної свердловини 12 практично по колу, однак, у варіанті, якому віддається перевага, як правило, простягаються у бік найближчої добувної свердловини або добувних свердловин. Добувна свердловина 13 розташована таким чином, щоб з її допомогою з вуглецевого відкладу 1 добувати воду і метан. Внаслідок відбору води і метану через добувну свердловину 13 газоподібний окисник переміщується у бік добувної свердловини 13. Нагнітання газоподібного окисника бажано продовжувати до збільшення об'єму води в добувній свердловині 13 або до досягнення необхідного підвищення проникності, або до збільшення площі поверхні, або до збільшення об'єму видобутих рідин. Підвищення проникності, збільшення площі поверхні або об'єму видобутих з добувної свердловини 13 рідин свідчить про підвищення проникності, або збільшення площі поверхні, або про те й інше разом у вуглецевому відкладі 1, що супроводжується вивільненням додаткових кількостей рідин з вуглецевого відкладу 1 для видобування, як показано стрілками 15, через добувну свердловину 13 і трубопровід 16. Стрілки 15 направлені у бік добувної свердловини 13 з обох сторін з врахуванням того, що добування води буде продовжуватися, з більш низькою швидкістю, і з необроблених ділянок вуглецевого відкладу 1.

Варіант здійснення, представлений на Фіг.4, подібний зображеному на Фіг.3, за винятком того, що у вуглецевому відкладі 1 були утворені тріщини 11. Тріщини 11 у варіанті здійснення, представленою на Фіг.2, можуть мати практично будь-яку протяжність. У протилежність цьому, у варіанті здійснення, представленою на Фіг.4, довжина тріщин 11, в бажаному варіанті, становить не більше ніж половину відстані до добувної свердловини 13. Зрозуміло, що у випадку, якщо тріщини 11 досягають добувної свердловини 13, буде важко використати будь-яке витіснення рідиною або газом між нагнітальною свердловиною 12 і добувною свердловиною 13. Бажано, щоб довжина тріщин була не більше ніж половина відстані між нагнітальною свердловиною 12 і добувною свердловиною 13. Газоподібний окисник в тріщинах 11 використовується так, як обговорювався вище.

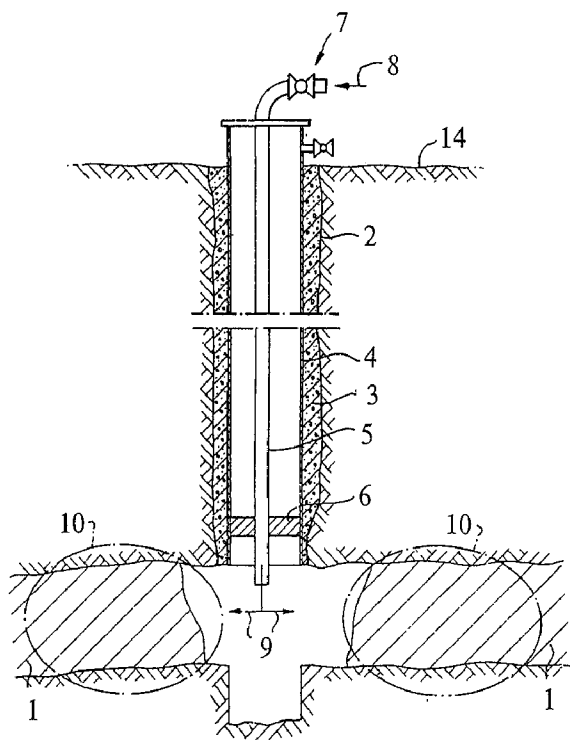
На Фіг.5 представлена схема розташування свердловин для конфігурації з п'яти свердловин. Схеми розміщення декількох свердловин, наприклад, схема розміщення п'яти свердловин, є ефективними для практичного здійснення даного винаходу, і вони можуть рекурентно повторюватися на великій площі. Такі схеми добре відомі фахівцям в даній галузі техніки, і буде наданий лише стислий опис. На схемі, представленою на Фіг.5, газоподібний окисник нагнітається через нагнітальну свердловину 12 для обробки зон 10 для підвищення ефективності добування води і метану з добувної свердловини 13. При досягненні необхідного рівня утворення тріщин або підвищення проникності, про що свідчить підвищення швидкості добування рідин з добувних свердловин 13, нагнітання газоподібного окисника припиняється, а нагнітальна свердловина 12 може бути перетворена в добувну свердловину. Видобування на даній ділянці після цього може проводитися через первинні добувні свердловини і перетворену нагнітальну свердловину. Ділянки 10 посиленого утворення тріщин підвищать швидкість добування метану і, зрештою, ефективність його видобування.

Спосіб, запропонований цим винаходом, придатний також як етап попередньої обробки при здійсненні обробки з нагнітанням газу для підвищення ефективності добування метану з вуглецевого відкладу 1. Добре відомим є застосування діоксиду вуглецю, окремо або в поєднанні з іншими газами, для підвищення ефективності видобування метану з вугільного відкладу. Фахівцям в цій галузі техніки точно так само добре відоме застосування інертних газів, наприклад, азоту, аргону тощо для добування додаткових кількостей метану з вугільного відкладу за допомогою підвищення тиску у вугільному відкладі і, тим самим,

добування додаткової кількості метану, оскільки парціальний тиск метану в атмосфері вугільного пласта знижується. Застосування подібних процесів вимагає проникності відкладу для потоку газу через відклад (або для проходження потоку газу в відклад), для того щоб метан можна було добувати, і, крім того, необхідно, щоб об'єми метану, що знаходяться в органічних речовинах, мали вільні поверхні, через які вони могли б десорбуватися. Спосіб, запропонований цим винаходом, інтенсифікує утворення вільних поверхонь і тріщин в органічних речовинах і підвищує проникність вуглецевого відкладу, в якому органічні речовини присутні у великих кількостях і утворюють суцільну мережу, що піддається обробці, і може використовуватися перед застосуванням обробки за допомогою витіснення газом або десорбції газу для підвищення ефективності добування метану.

Хоча Заявники не бажають зв'язувати себе якою-небудь окремою теорією, спосіб, запропонований цим винаходом, може функціонувати за допомогою утворення вільних поверхонь або системи тріщин в зонах вуглецевого відкладу, що обробляються окиснювальною сумішшю. Загалом, спосіб, запропонований цим винаходом, забезпечує ефективне збільшення площі поверхні, придатної для десорбування метану з мацералів, керогенів і інших неорганічних речовин, присутніх у відкладі, в якому містяться певні кількості метану. Виявляється, що в подібному вуглецевому відкладі метан може бути адсорбований неорганічними речовинами, зокрема, глинами, а також органічними речовинами, і що швидкість видобування метану як з органічних, так і з неорганічних речовин підвищується за допомогою способу, запропонованого цим винаходом.

Після опису даного винаходу з посиланням на деякі з варіантів його здійснення, яким віддається перевага, потрібно зазначити, що обговорені варіанти здійснення є ілюстративними по своїй природі, але не обмежувальними, і що в межах обсягу даного винаходу можливі численні варіанти і модифікації. Багато таких варіантів і модифікацій можуть бути визнані очевидними і бажаними фахівцями в даній галузі техніки після ознайомлення з наведеним вище описом варіантів здійснення, яким віддається перевага.



Фиг. 1

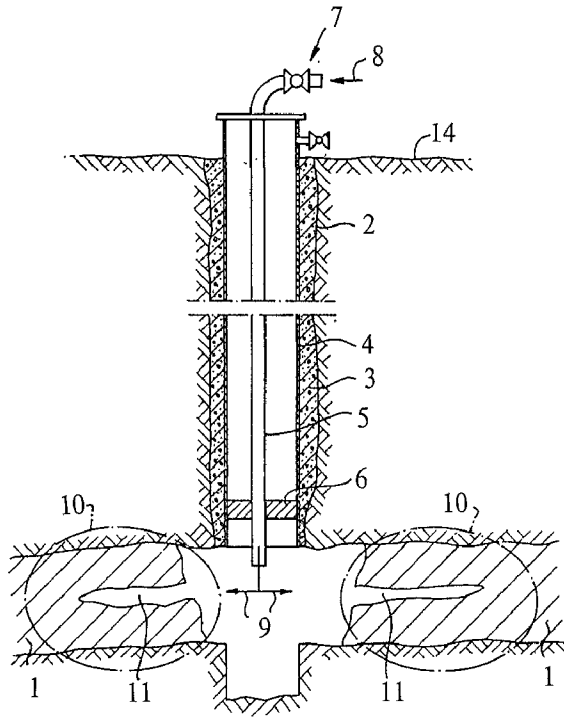


Fig. 2

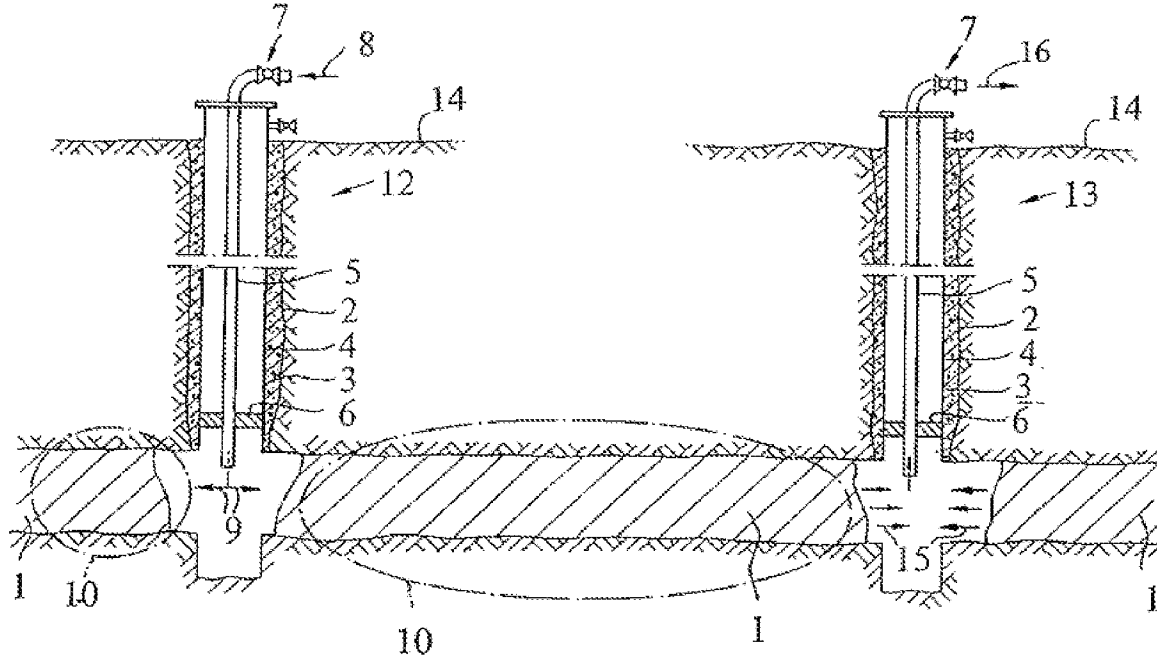
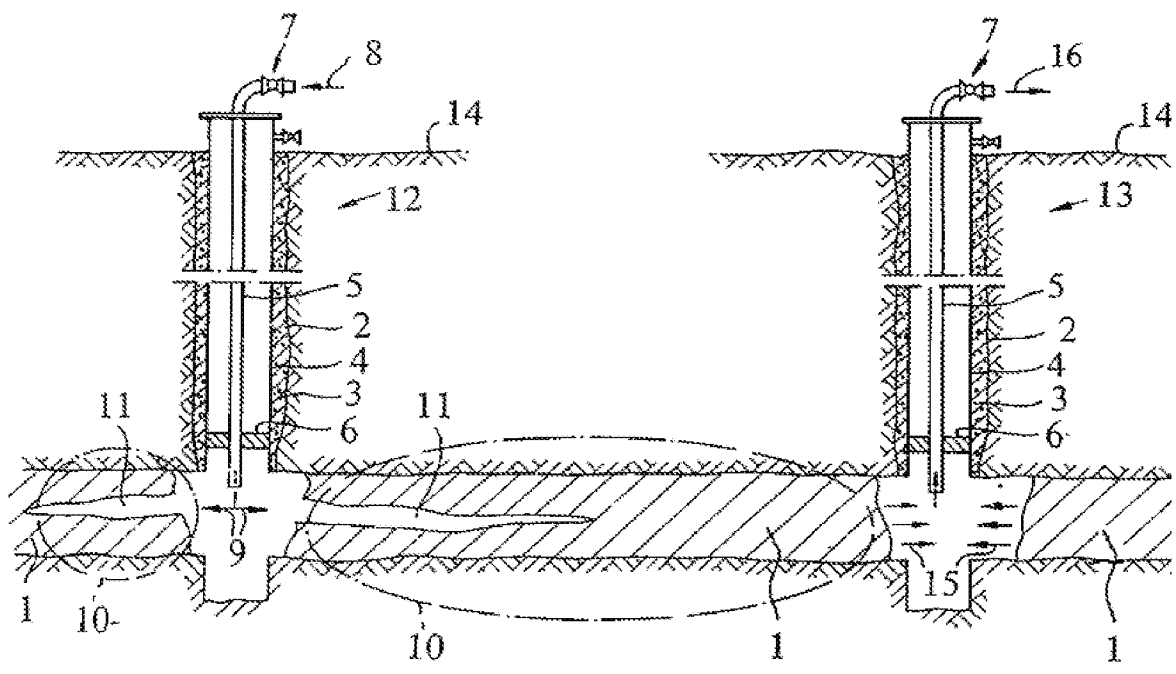
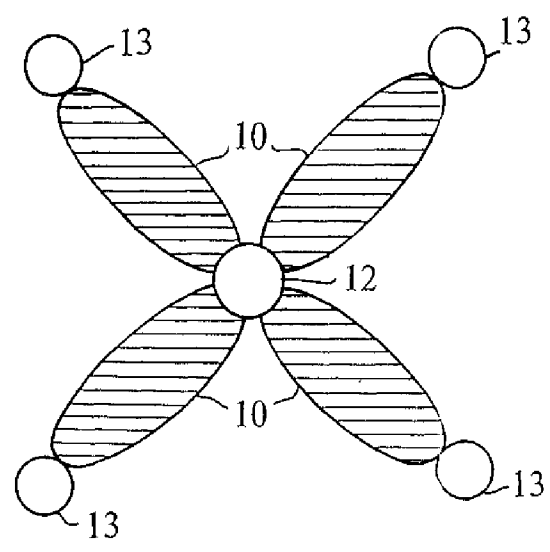


Fig. 3



Фиг. 4



Фиг. 5