



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97253** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
E21B 43/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2014 08571</p> <p>(22) Дата подання заявки: 28.07.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2015</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2015, Бюл.№ 5</p>	<p>(72) Винахідник(и): Витязь Олег Юлійович (UA), Овецький Сергій Олександрович (UA), Фем'як Ярослав Михайлович (UA), Тодорчук Анатолій Федорович (UA), Сай Катерина Сергіївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)</p>
---	--

(54) СПОСІБ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИДОБУВАННЯ МЕТАНУ З ТВЕРДИХ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ ПІДДОННОГО ЗАЛЯГАННЯ З ЗАКРІПЛЕННЯМ КОЛЕКТОРА ЗА ДОПОМОГОЮ ГІДРАТІВ СІРКОВОДНЮ

(57) Реферат:

Спосіб інтенсифікації видобування метану з твердих газових гідратів здійснюють шляхом створення незрівноважених термобаричних умов при зниженні тиску і підводом тепла. Для запобігання руйнуванню колектора, збереження привибійної зони пласта та інтенсифікації припливу метану за допомогою донного насоса і противикидного обладнання періодично закачують придонну морську воду, насичену сірководнем, що утворює сірководневі гідрати.

UA 97253 U

Корисна модель належить до способів інтенсифікації видобування природного газу метану з твердих газогідратних утворень, які можуть бути розташовані в піддонних шарах морів і океанів.

Газові гідрати - це, так звані, клатратні з'єднання, які утворюються при певних термобаричних умовах з води і газу. Вони належать до сполук змінного складу і зовні нагадують сніг. Завдяки своїй структурі одиничний об'єм газового гідрату може вміщувати до 160-180 об'ємів чистого газу. В загальному вигляді склад газових гідратів описується формулою $M \cdot n \cdot H_2O$, де M - молекула газу гідратоутворювача, n - число молекул води, яка припадає на одну молекулу газу, причому n - змінне число, що залежить від типу гідратоутворювача, тиску і температури. Більшість природних газів (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , CO_2 , N_2 , H_2S , ізобутан і т. п.) утворюють гідрати, які існують при певних термобаричних умовах. Переважно природними газовими гідратами є гідрати метану і двоокису вуглецю. В 60-х роках ХХ століття було відкрите перше родовище газових гідратів на півночі Російської Федерації. З цього часу прийнято розглядати природні газові гідрати як потенційне джерело палива. Поступово стало відомим їх широке поширення в морях і океанах, а також нестабільність їх існування при зміні термобаричних умов навколишнього середовища, в якому вони знаходяться. На даний час природні газові гідрати заслуговують особливої уваги як можливе джерело викопного палива кількість якого оцінюється у великих обсягах. Чорне море теж багате на поклади метану. У деяких районах пошуково-розвідувальними організаціями виявлено на глибинах 20-1000 м під дном моря метаногідратні поклади. За попередніми даними, у Чорному морі зосереджено не менше 25 трлн. м³ газогідратів. Метан газогідратних шарів Чорного моря в майбутньому може служити перспективним джерелом газу для України. Розробка родовищ газогідратів може бути не менш рентабельною, ніж розробка великих родовищ вільного газу. Собівартість видобутку метану з газогідратів у Чорному морі може становити не більше 54 доларів за 1 тисячу кубометрів палива.

Відомий спосіб і апаратура для розкладу газових гідратів [1]. Спосіб базується на узгодженні стадій: 1) екзотермічної реакції рідкої кислоти і рідкого лугу, в результаті чого утворюється гарячий соляний розчин; 2) контакту газового гідрату з гарячим соляним розчином з розкладанням частини газового гідрату; 3) підйом водо-газової суміші із свердловини; 4) відокремлення природного газу від соляного розчину.

Недоліком відомого способу є те, що для проведення процесу потрібно застосування значної кількості хімічних реагентів. Це значні фінансові затрати. Крім того, в результаті хімічної реакції утворюється розчин солі, який необхідно утилізувати. Газ, який буде виділятися в пласті, що містить газовий гідрат, блокуватиме контакт гарячого соляного розчину з газогідратною породою, що зробить неможливим реалізацію способу.

Відомий спосіб видобутку природного газу з газових гідратів [2], згідно з яким реалізація способу здійснюється шляхом створення незрівноважених термобаричних умов при зниженні тиску і підводом тепла, причому теплопідвід здійснюють введенням в зону залягання газогідрату через свердловину твердого сорбенту, здатного поглинати пари води або рідку воду з питомим тепловиділенням, що перевищує теплоту дисоціації твердого газогідрату, з наступним виносом сорбенту. Даний винахід дуже складний в плані реалізації способу видобування газу з твердих газогідратів. Згідно з корисною моделлю твердий сорбент подають вниз в пласт газогідрату примусово в потоці частково очищеного газу.

Очевидно, що тиск подачі газу, як носія сорбенту, повинен бути вищим за тиск газу який утворюється в пласті при розкладанні газогідрату. Якщо це не так, то газ, що утворився буде перешкоджати подачі сорбенту в свердловину. Крім того, область високого тиску газу, куди мав би подаватися сорбент буде блокувати саму подачу сорбенту, оскільки не відомо, як можна забезпечити постійну подачу твердої речовини у вигляді гранул, порошку чи пилу в область газу високого тиску. Одним з важливих факторів складності реалізації способу є те, що газ, який виділиться з газогідрату буде блокувати контакт сорбенту з поверхнею газового гідрату, тим самим буде перешкоджати проведенню технологічного процесу. Також треба відзначити той факт, що межа газогідрату з часом віддаляється від уявної вертикальної осі стовбуру свердловини, що також унеможливить контакт сорбенту з газовим гідратом.

Найближчим аналогом є спосіб [3], у якому видобуток природного газу з газових гідратів здійснюється шляхом підводу тепла в зону розкладання газових гідратів, причому теплопідвід здійснюється за рахунок проведення в зоні розкладання газових гідратів екзотермічної каталітичної реакції з питомим тепловиділенням, що перевищує теплоту дисоціації твердого газового гідрату. Як каталітичну реакцію використовують окислення або електрохімічне окислення метану до CO_2 і води, або окислювальну димеризацію метану чи окислення метану в метанол.

Таким чином, для реалізації відомого способу потрібно здійснювати постійну подачу окислювача у вигляді атмосферного кисню в зону реакції. Враховуючи те, що поклади газових гідратів можуть знаходитися на значних глибинах, а саме до тисячі і більше метрів під дном моря, подачу атмосферного кисню до реактора необхідно здійснювати під значним тиском. Це є одним із стримуючих факторів для реалізації способу, оскільки вимагає значних витрат енергії, так як атмосферне повітря має невелику густину. Другим стримуючим фактором для реалізації способу є застосування в реакторі каталізатора з рідкоземельних металів, які коштують дорого. Основним стримуючим фактором для реалізації способу є, очевидно те, що даний процес мав би відбуватися на значних глибинах в середовищі води, яка так чи інакше виділятиметься з твердої фази гідрату. Таким чином вода, та й ще під високим тиском, буде перешкоджати здійсненню реакції окислення метану і, як наслідок, отримання екзотермічної реакції. Перераховані аргументи свідчать про складність реалізації способу.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу видобутку метану з твердих газогідратних покладів з застосуванням керування незрівноважених термобаричних умов з можливістю їх поширення в напрямку простягання газогідратного пласта на значну віддал від уявної вертикальної осі стовбура свердловини, шляхом закріплення колектора введенням водного розчину сірководню.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі видобутку метану з твердих газових гідратів, який здійснюється шляхом створення незрівноважених термобаричних умов при зниженні тиску і підводом тепла, згідно з корисною моделлю, за допомогою донного насоса і проти викидного обладнання періодично закачують придонну морську воду, насичену сірководнем.

Термобаричні умови змінюють в розрахунковому діапазоні вибірного тиску, який обмежують нижньою межею тиску насичення води газом, і температури теплоносія, причому температуру регулюють до розрахункової величини в точці виходу теплоносія у відкритий стовбур свердловини, а потім періодично вводять у пласт морську воду з розчиненим сірководнем. Сірководень міститься у воді морів з аномальним газовим режимом. У Чорному морі його вміст складає до 14 мл/л. При видобуванні метану з піддонних газогідратних покладів (глибина під дном від 20 см до 50 м), враховуючи те, що пористість колектора може сягати 60-80 %, виникають умови, за яких можливе просідання донного ґрунту, оскільки метанові гідрати також містяться у кістяку піддонного ґрунту. Крім того, розкладання газових гідратів призведе до зниження колекторських властивостей привибірної зони через засмічення твердими частинками.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображено загальний вигляд розташування технологічного обладнання для реалізації способу.

Заявлений спосіб реалізують таким чином.

В свердловину 1, яка пробурена з морської платформи 2, і ізольована від оточуючої морської води водоізолюючою колоною 3, спушено експлуатаційну колоною 4, яка містить перфоровані отвори 5 і входить горизонтальною ділянкою в газогідратний пласт 6. Свердловина 1 від вибою 7 до гирла 8 на платформі 2 заповнена морською водою. Ежекторний насос 9 з пакером 10 монтують на насосно-компресорних трубах 11 і опускають в свердловину 1 на розрахункову глибину. За допомогою пакера 10 герметизують міжколонний простір 12 між експлуатаційною колоною 4 і насосно-компресорними трубами 11.

Далі в порожнину насосно-компресорних труб 11 на розрахункову глибину спускають гнучку колтубінгову трубу 13, до нижнього кінця якої приєднано кавітаційну камеру 14, яку розміщують в зоні залягання покладу з газовим гідратом. Технологічний процес з видобутку метану починають з нагнітання під розрахунковим тиском в надежекторний кільцевий простір 15 робочої рідини у вигляді морської води. Термобаричні умови в покладі з газовим гідратом 6 починають змінюватися. При цьому газогідрат починає переходити з твердого стану в рідкий, тобто у водний розчин. Робочий тиск на ежекторному насосі 9 підтримують таким, щоб вибірний тиск в газогідратному пласті 6 був не нижчим тиску насичення води газом, тобто щоб газ не виділявся з води. Вода з розчиненим в ній газом починає надходити в підежекторний кільцевий простір 16 і рухається в напрямку ежекторного насоса 9. Руйнування газового гідрату відбувається з ендотермічною реакцією, тобто з поглинанням енергії. При цьому температура в пласті з газовим гідратом 6 починає знижуватися, що в свою чергу може призвести до утворення газогідрату з рідкої фази. Щоб цього не відбулося в гнучку колтубінгову трубу 13 нагнітають теплоносії у вигляді морської води. Нагнітання теплоносія здійснюється під розрахунковим тиском. Пройшовши через кавітаційну камеру 14 теплоносії під дією кавітаційного процесу нагрівається до розрахункової величини. Причому, ступінь нагріву теплоносія регулюють тиском нагнітання теплоносія в гнучку колтубінгову трубу 13. Таким

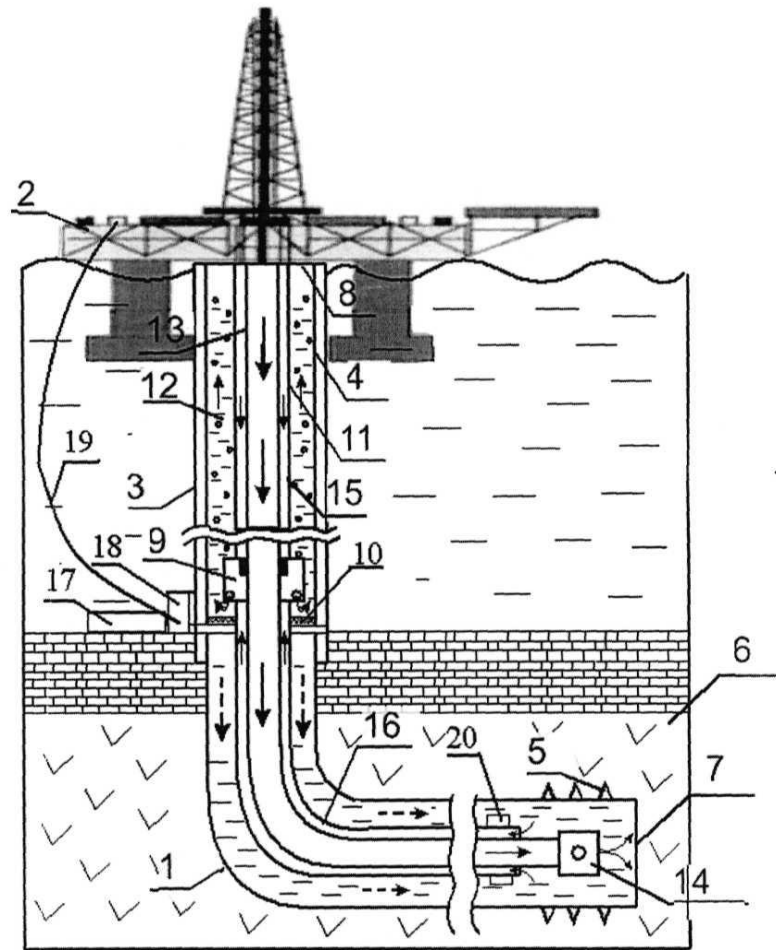
чином здійснюють компенсацію тепла, яке поглинається при ендотермічній реакції при розкладанні газогідрату. Теплоносій, виконавши свою функцію, змішується з рідкою фазою газогідрату і поступає в підежекторний кільцевий простір 16, рухаючись в напрямку ежекторного насоса 9. В ежекторному насосі 9 продукція свердловини разом з теплоносієм змішуються з робочою рідиною ежекторного насоса 9 і надходить далі в кільцевий простір 12, по якому вся ця суміш піднімається на поверхню до платформи 2. Піднявшись на поверхню, суміш води і газу розділяють. Надлишок води скидають в море, а газ йде на подальшу підготовку до транспортування на берег. В процесі експлуатації розчиняється значна кількість гідратів, які утримують також загальну структуру колектора. Для забезпечення стійкості останнього необхідно частково замінити розчинені гідрати. Сірководневі гідрати існують при менших тисках, що дозволить продовжити експлуатацію покладу не виходячи за межі термодинамічної рівноваги існування гідратів сірководню. Для цього, після періодичного припинення вилучення метану, через підводне противикидне обладнання 18 за допомогою підключеного донного насоса 17, який керується з поверхні підводним шлангокабелем 19, подаємо придонну морську воду з підвищеним вмістом сірководню. Для запобігання передчасному гідратуутворенню на попередньо розрахованих ділянках колони насосно-компресорних труб встановлюємо ультразвукові диспергатори 20. Для зменшення корозійного впливу сірководню застосовують склопластикові насосно-компресорні труби.

Джерела інформації:

1. US Pat. N 5713416, МПК Е 21В 43/24
2. Патент RU 2159323, МПК Е 21В 43/00
3. Патент RU 2169834, МПК Е 21В 43/00

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб інтенсифікації видобування метану з твердих газових гідратів, що здійснюється шляхом створення незрівноважених термобаричних умов при зниженні тиску і підводом тепла, який **відрізняється** тим, що для запобігання руйнуванню колектора, збереження привибійної зони пласта та інтенсифікації припливу метану за допомогою донного насоса і противикидного обладнання періодично закачують придонну морську воду, насичену сірководнем, що утворює сірководневі гідрати.



Комп'ютерна верстка С. Чулій

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

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