



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **154283** (13) **U**
(51) МПК
C02F 1/58 (2023.01)
C02F 1/20 (2023.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

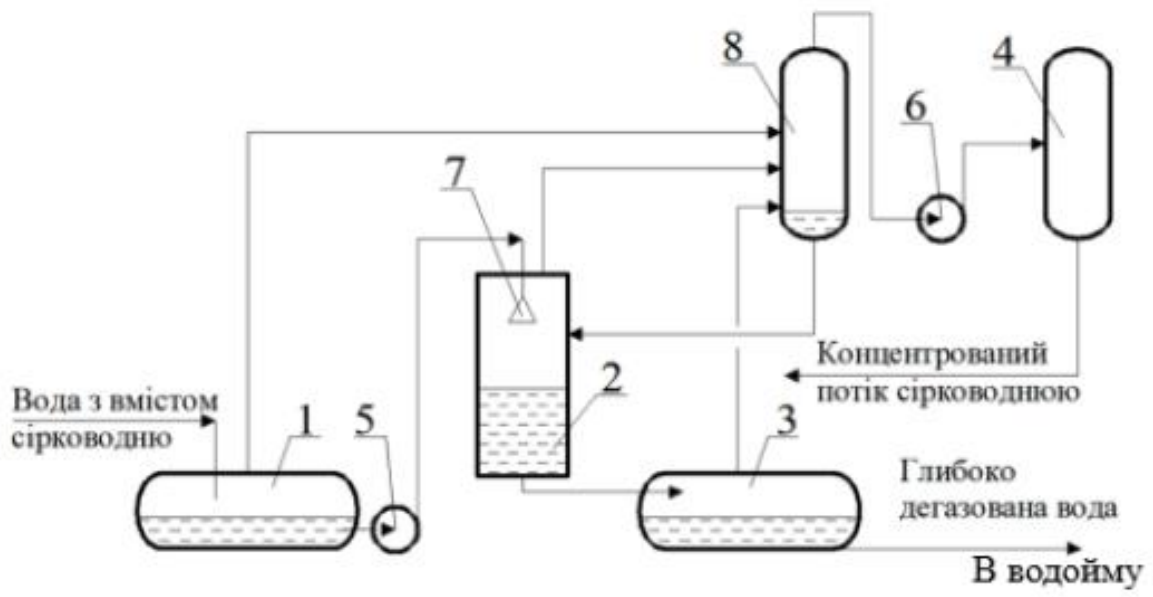
(21) Номер заявки: u 2023 01075	(72) Винахідник(и): Целіщев Олексій Борисович (UA), Кудрявцев Сергій Олександрович (UA), Лорія Марина Геннадіївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.03.2023	(73) Володілець (володільці): СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ, пр. Центральний, 59-а, м. Севєродонецьк, Луганська обл., 93406 (UA), ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ", вул. Шевченка, буд. 81, смт Рудниця, Тулечинський район, Вінницька обл., 24723 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 02.11.2023	(74) Представник: СУРІКОВА НІНА МИКОЛАЇВНА
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 01.11.2023, Бюл.№ 44	

(54) СПОСІБ ВИЛУЧЕННЯ СІРКОВОДНЮ ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ З ПІДЗЕМНИХ ВОДОЙМ

(57) Реферат:

Спосіб вилучення сірководню техногенного походження з підземних водойм, що включає забір і підйом до поверхні глибинної сірководневої води, її дегазацію з виділенням сірководню і поверненням очищеної води у водойму. Вилучення проводять у три стадії: на першій роблять забір сірководневої води з глибини найбільшої концентрації сірководню, підйом води до поверхні насосом, проводять дегазацію сірководневої води протягом 2-3 годин в ємності первинної дегазації з виділенням газоподібного сірководню, який відправляється на сепаратор; на другій стадії частково дегазована сірководнева вода після ємності первинної дегазації насосом високого тиску подається через кавітаційну форсунку в ємність-сепаратор, де відбувається розділення газової та рідкої фаз після гідродинамічної кавітації води, звідки парогазова фаза відправляється на сепаратор, а глибоко дегазована вода самопливом потрапляє в ємність остаточної дегазації; на третій стадії в ємності остаточної дегазації протягом 2-3 годин відбувається залишкове виділення сірководню, який також потрапляє в сепаратор, де з зібраного сірководню відділяють краплі води, які повертають через кавітаційну форсунку у ємність-сепаратор, та отримують концентрований зневоднений сірководень, який через ресивер відвантажується як сировина для виробництва елементарної сірки та сірчаної кислоти.

UA 154283 U



Корисна модель належить до способу вилучення сірководню техногенного походження з підземних природних водойм і може бути використана при видобутку сірки.

5 Як найближчий аналог вибрано відомий спосіб вилучення сірководню, який реалізується в системі очищення природних водоймищ від сірководню, що містить трубопровід підйому глибинної води з насосом, пристрій відділення та спалювання сірководню і трубопровід повернення очищеної води. Система забезпечена енергетичним контуром з циркуляційним насосом, поверхнею нагріву теплоносія, паротурбінною установкою, електрогенератором і конденсатором теплоносія, пристрій відділення сірководню виконано з двох дегазаторів, в перепускний трубопровід яких підключений конденсатор теплоносія, а поверхню нагріву енергетичного контуру встановлено у пристрої спалювання сірководню. Система містить проміжну ємність, при цьому до неї підключено трубопровід підйому глибинної води (Патент РФ від 20.12.1998. № 2123476. МПК C02F1/20, C25B1/00, C25B1/02)...

10 У аналогу спосіб очищення природних вод реалізується в наступній послідовності. За допомогою глибинного патрубка воду відбирають з глибин 1500-2000 м у проміжну ємність і подають в механічний дегазатор. Далі глибинну воду прокачують через механічний дегазатор, конденсатор паротурбінної установки, термічний дегазатор і потім скидають трубопроводом на глибину 100 м у верхні заражені сірководнем шари водойми. Первинна дегазація сірководню з глибинної води здійснюється у проміжній ємності, більш глибока дегазація - у термічному дегазаторі. Слід зазначити, що разом з сірководнем з глибинної води виділяються й інші гази, у тому числі аміак, метан, водень і етан, проте основну частку в газах становить сірководень. Сірководень, виділений з ємності дегазатором, спочатку збирають в колекторі, а потім окислюють в реакторі за наступною реакцією: $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 1038,7 \text{ кДж/г моль}$. При цьому розвиваються температури до 1300 °С, що дозволяє отримувати пару енергетичних параметрів не нижче 450 °С і 30-40 атм. Пару спрямовують в паротурбінну установку для виробництва електроенергії. Продукти горіння з реактора можуть бути подані для виробництва сірчаної кислоти контактним способом, при якому окислювання SO_2 до SO_3 і абсорбція SO_3 здійснюється в присутності парів води за відомим методом мокрої каталізу. Наступна область застосування винаходу полягає в отриманні сірки традиційним способом в установці Клауса. При цьому протікає наступна реакція: $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S} + 105 \text{ кДж/г моль}$. У результаті реакції виходять елементарна сірка і водяні пари.

30 Недоліком найближчого аналогу є неможливість поділу процесів видобутку сірководню і його утилізації. Це обумовлено недостатньою продуктивністю видобутку, яка обмежує масштаб процесу утилізації.

35 В основу корисної моделі поставлена задача збільшення ступеня вилучення сірководню техногенного походження з підземних водних басейнів, що утворилися в місцях видобутку сірки, зменшення ступеня забруднення штучних поверхневих водойм біля місць видобутку, отримання сірководню у чистому вигляді зі створенням товарного продукту, який надалі може бути використаний як сировина для видобутку сірки або сірчаної кислоти та як паливо.

40 Поставлена задача вирішується тим, що в способі вилучення сірководню техногенного походження з підземних водойм, що включає забір і підйом до поверхні глибинної сірководневої води, її дегазацію з виділенням сірководню і поверненням очищеної води у водойму, згідно з корисною моделлю, вилучення проводять у три стадії: на першій роблять забір сірководневої води з глибини найбільшої концентрації сірководню, підйом води до поверхні насосом, проводять дегазацію сірководневої води протягом 2-3 годин в ємності первинної дегазації з виділенням газоподібного сірководню, який відправляється на сепаратор; на другій стадії частково дегазована сірководнева вода після ємності первинної дегазації насосом високого тиску подається через кавітаційну форсунку в ємність-сепаратор, де відбувається розділення газової та рідкої фаз після гідродинамічної кавітації води, звідки парогазова фаза відправляється на сепаратор, а глибоко дегазована вода самопливом потрапляє в ємність 45 остаточної дегазації; на третій стадії в ємності остаточної дегазації протягом 2-3 годин відбувається залишкове виділення сірководню, який також потрапляє в сепаратор, де з зібраного сірководню відділяють краплі води, які повертають кавітаційну форсунку у ємність-сепаратор, та отримують концентрований зневоднений сірководень, який через ресивер відвантажується як сировина для виробництва елементарної сірки та сірчаної кислоти.

55 Для збільшення ступеня вилучення розчиненого у підземних водах сірководню техногенного походження запропоновано використовувати інтенсивну гідродинамічну кавітаційну обробку води, внаслідок якої значно інтенсифікується процес десорбції залишків сірководню, та проводити процес вилучення сірководню у три стадії.

Суть корисної моделі пояснює креслення, де зображено ємність первинної дегазації 1; ємність-сепаратор 2; ємність остаточної дегазації 3; ресивер концентрованого сірководню 4; насос високого тиску 5; компресор 6; кавітаційна форсунка 7; сепаратор 8.

5 Всі апарати сполучені трубопроводами, мають запірну і регульовальну арматуру (на кресл. не відображено), оснащені приладами для вимірювання температури, тиску, вимірювання та регулювання потоків рідини і газу.

Заявлений спосіб реалізують таким чином. Суміш води з розчиненим в ній сірководнем починає подаватись за допомогою насоса або внаслідок різниці тисків в ємність первинної сепарації 1 і заповнює 40-50 % об'єму ємності. Після цього подача води припиняється. Вода знаходиться в ємності 1 протягом 2-3 годин за атмосферного тиску над поверхнею розділу фаз. При цьому відбувається десорбція сірководню. Сірководень збирається в сепаратор 8. Рух сірководню з ємності 1 в сепаратор 8 забезпечується різницею тисків, що створюється компресором 6. Після того, як пройшло 2-3 години, частково дегазована вода перекачується насосом високого тиску 5 на кавітаційну форсунку 7. Тиск рідини на виході з форсунки становить 15 МПа. В форсунці відбувається інтенсивна гідродинамічна кавітаційна обробка рідин, внаслідок якої значно інтенсифікується процес десорбції залишків сірководню. Краплі активованої рідин з форсунки 7 потрапляють в ємність-сепаратор 2, де парогазова фаза відділяється від рідини за 1-20 секунд. Парогазова фаза з ємності-сепаратора 2 потрапляє в сепаратор 8 за рахунок різниці тисків, що створює компресор 6. Рідина з ємності-сепаратора 2 самопливом перетікає в ємність остаточної дегазації 3. Після того, як вся рідина з ємності 1 перекачується через кавітаційну форсунку 7 і ємність-сепаратор 2 в ємність 3, в ємність 1 закачується порція свіжої води з розчиненим в ній сірководнем. Процес в ємності 1 повторюється. Одночасно з ним протягом 2-3 годин в ємності остаточної дегазації 3 відбувається залишкове виділення сірководню, який збирається в сепаратор 8 за рахунок різниці тисків від компресора 6. Процеси в ємностях 1 та 3 синхронізовані та тривають однаковий період часу. Потоки сірководню з краплями та парами води з ємностей 1, 2, 3 збираються в сепараторі 8. Перетік сірководню з сепаратора 8 в ємності 1, 2, 3 не відбувається за рахунок запобіжних клапанів, що встановлені на трубопроводах сірководню від цих ємностей в сепаратор. В сепараторі 8 краплі води відділяються від сірководню та повертаються в ємність-сепаратор 2. Концентрований та зневоднений потік сірководню з сепаратора 8 компресором 6 закачується в ресивер 4, а очищена вода скидається у водойму. Тиск в ресивері 4 становить до 19 МПа. Ресивер працює як проміжний склад для концентрованого сірководню. Саме з ресивера 4 сірководень відвантажується як сировина для виробництва елементарної сірки та сірчаної кислоти.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вилучення сірководню техногенного походження з підземних водойм, що включає забір і підйом до поверхні глибинної сірководневої води, її дегазацію з виділенням сірководню і поверненням очищеної води у водойму, який **відрізняється** тим, що вилучення проводять у три стадії: на першій роблять забір сірководневої води з глибини найбільшої концентрації сірководню, підйом води до поверхні насосом, проводять дегазацію сірководневої води протягом 2-3 годин в ємності первинної дегазації з виділенням газоподібного сірководню, який відправляється на сепаратор; на другій стадії частково дегазована сірководнева вода після ємності первинної дегазації насосом високого тиску подається через кавітаційну форсунку в ємність-сепаратор, де відбувається розділення газової та рідкої фаз після гідродинамічної кавітації води, звідки парогазова фаза відправляється на сепаратор, а глибоко дегазована вода самопливом потрапляє в ємність остаточної дегазації; на третій стадії в ємності остаточної дегазації протягом 2-3 годин відбувається залишкове виділення сірководню, який також потрапляє в сепаратор, де з зібраного сірководню відділяють краплі води, які повертають через кавітаційну форсунку у ємність-сепаратор, та отримують концентрований зневоднений сірководень, який через ресивер відвантажується як сировина для виробництва елементарної сірки та сірчаної кислоти.

