



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 109427

(13) C2

(51) МПК

C01B 17/04 (2006.01)

C01B 17/05 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/76 (2006.01)

B01D 53/75 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

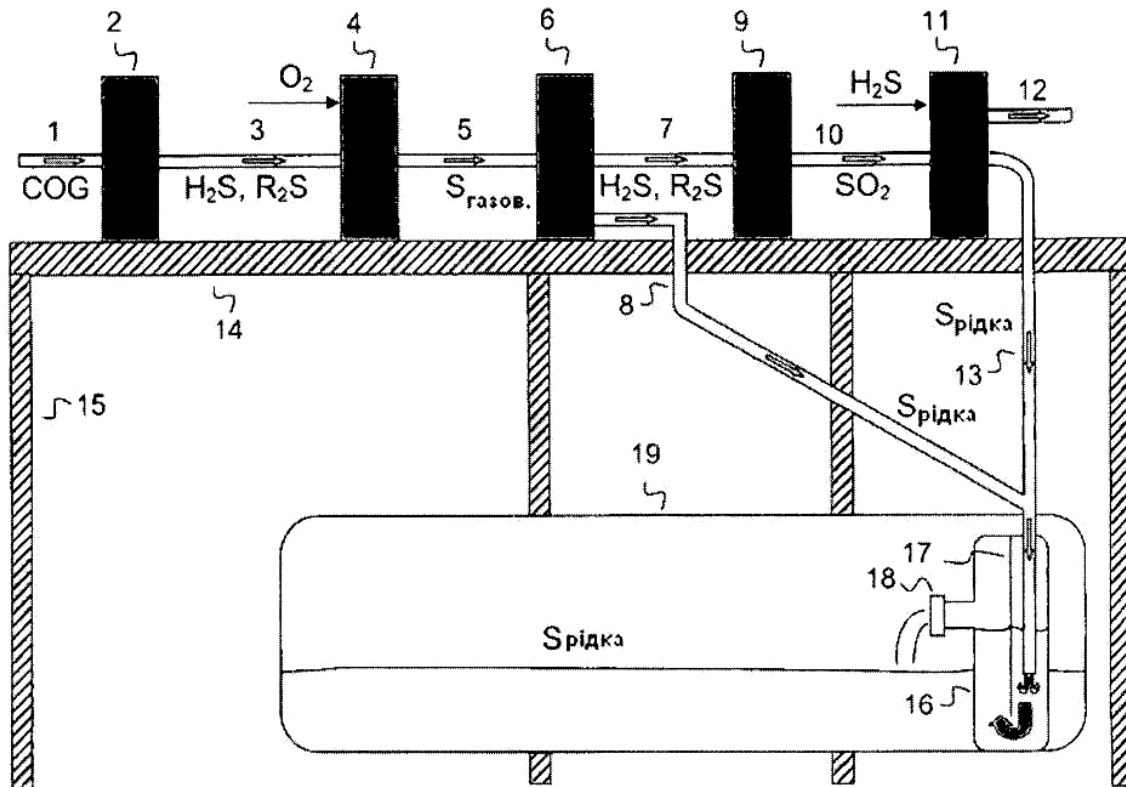
(21) Номер заявки:	а 2012 09638	(72) Винахідник(и):	Тіелерт Хольгер (DE)
(22) Дата подання заявки:	03.03.2011	(73) Власник(и):	ТІССЕНКРУПП УДЕ ГМБГ, Friedrich-Uhde-Strasse 15, 44141 Dortmund, Germany (DE)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.08.2015	(74) Представник:	Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	10 2010 012 286.6, 10 2010 013 052.4	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	EP 1090675 A1, 11.04.2001 US 4071607 A, 31.01.1978 US 3532468 A, 06.10.1970
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	22.03.2010, 26.03.2010		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	DE, DE		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.12.2012, Бюл.№ 24		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.08.2015, Бюл.№ 16		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2011/001058, 03.03.2011		

(54) ПРИСТРІЙ І СПОСІБ КОНДЕНСАЦІЇ, ВИДІЛЕННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ РІДКОЇ СІРКИ В УСТАНОВЦІ КЛАУСА

(57) Реферат:

Винахід стосується пристрою конденсації, виділення та зберігання сірки в установці Клауса, яка має піч Клауса, бойлер, що використовує тепло вихідних газів, реактор Клауса, причому ці секції установки спираються на базу або подібний пристрій, і камеру заглиблення, яка знаходиться на рівні нижче установки Клауса і, якщо встановлений, також нижче пристрою для промивання газу, ця камера приймає сірку сифоноподібним способом, надлишкова сірка, яка знаходиться на нижньому рівні щонайменше у 4,00 метри, тече від камери заглиблення до резервуара на рівні землі, який вміщує камеру заглиблення. Винахід також стосується способу, за яким рідку сірку подають до камери заглиблення, яку розміщують по висоті на рівні, який є нижче бойлера, що використовує тепло вихідних газів, і реактора Клауса, так що рідка сірка входить у камеру заглиблення без додаткового транспортного пристрою і долає різницю по висоті щонайменше у 4,00 метри. Винахід забезпечує зберігання сірки, яка вийшла з установки Клауса, легко і безпечно для навколишнього середовища, для переміщення сірки не потрібно ніякого транспортного обладнання і за способом Клауса забезпечується повне виділення сірки з димового газу.

UA 109427 C2



Винахід стосується пристрою і способу конденсації, виділення та зберігання рідкої сірки в установці Клауса, яка складається з печі Клауса, бойлера, що використовує тепло відхідних газів, і реактора Клауса, і ці частини установки спираються на базу або подібний пристрій, і камери заглиблення, яка знаходиться на рівні нижче установки Клауса і, якщо встановлений, також нижче напірного пристрою для промивки газу, причому, камера отримує сірку у спосіб подібно сифону, а надлишок сірки може витікати з камери заглиблення у резервуар, в якому розміщена камера заглиблення. Винахід також стосується способу, з допомогою якого рідку сірку подають у камеру заглиблення, яка розташована значно нижче під бойлером, що використовує вихідні гази, і під реактором Клауса, так що рідка сірка входить у камеру заглиблення без допомоги додаткового транспортного засобу.

При виробництві промислових газів часто утворюється газ, який вміщує сірку і який повинен бути звільнений від сірчаних сполук. Звичайно обробку проводять у пристрої промивки газу, в якому газ, що вміщує сірку, контактує з поглинальною рідиною, яку звільняють знову від цих сірчаних сполук у наступній операції десорбції, тому вони можуть бути застосовані у процесі Клауса. Звичайні промислові гази, які необхідно звільнити від сірчаних сполук, є коксовим газом, природнім газом або газами від нафтових заводів.

Спосіб Клауса дозволяє перетворення сполук сірки в елементарну сірку, це перетворення починається з випалювання сполук сірки з допомогою газів, що вміщують кисень. Це дає елементарну сірку, оскільки вуглець і водень вступають в реакцію, утворюючи двоокис вуглецю і воду. Димовий газ подають у бойлер, що використовує тепло відхідних газів, в якому сірка конденсується у рідкий стан. Рідка сірка потім може бути подана до наступної операції способу або видалена. Конденсований газ з видаленою сіркою з бойлера, що використовує тепло відхідних газів, подають до реактора Клауса, де залишкові сполуки сірки проходять стадію окиснення, отримують двоокис сірки, що шляхом реакції з залишковим сірководнем в присутності каталізатора перетворюють в елементарну сірку. Ця реакційна операція для конверсії двоокису сірки з сірководнем може бути виконана декілька разів для досягнення максимального ступеню десульфуризації.

Типове втілення способу Клауса описане у патенті EP 1527013 B1. Він стосується способу сепарації сірководню з коксового газу, при якому сірководень видаляють з коксового газу шляхом промивки газу, використовуючи абсорбційну рідину, при цьому, завантажену абсорбційну рідину регенерують і завантажену абсорбційну рідину і сірководень, отриманий в концентрованій формі, подають в установку Клауса, сірководень, який вступив в реакцію з атмосферним киснем у бойлері Клауса установки Клауса, дає елементарну сірку, а технологічний газ, який виходить з бойлера Клауса, охолоджують у бойлері, що використовує тепло відхідних газів, до температури, яка потрібна для конденсації сірки, потім, після виділення сірки, її нагрівають і подають до реакторної печі установки Клауса. У зазначеному реакторі сполуки сірки вступають в реакцію в присутності каталізатора, щоб отримати елементарну сірку, а технологічний газ, який виходить з реакторної печі, охолоджують до температури, потрібної для конденсації сірки, і конденсовану сірку виділяють, при цьому, установка Клауса згідно винаходу, в якій працює лише одна реакторна піч, робоча температура якої складає менше, ніж 250 °C, а технологічний газ, який виходить з реакторної печі, рециклують після виділення конденсованої сірки у коксовий газ для обробки разом із залишковим сірководнем, неконвертованим у реакторній печі, до промивки газу. Ця технологія не передбачає будь, якого зберігання і подальшої обробки сірки, отриманої при такому способі.

Звичайно, сірку виділяють у рідкій формі і зберігають після твердіння. Тверда сірка в подальшому може бути використана для різних цілей, наприклад, як початковий матеріал для хімічних синтезів або для виробництва сірчаної кислоти. При конденсації сірки частину сірки отримують у рідкій формі, а решта все ще знаходиться у формі дрібних краплинок в конденсованому газі. Для полегшення формування сірчаних краплинок розміром, прийнятним для відокремлення, конденсований газ може бути поданий у пристрій типу сифона, де досягається практично повне виділення сірки.

В патенті DE 2756992 C2 наведений приклад пристрою, який полегшує повну конденсацію сірки, яка вміщена у димовому газі, який вміщує сірку. Тут описаний пристрій для виділення краплин сірки з газового потоку, переважно з потоку хімічно активного газу каталізатора Клауса, цей пристрій, який має корпус, пучок труб, розташованих в корпусі між листами для труб, сопел на корпусі для подачі і розвантаження охолоджувальної рідини, яка тече навколо пучка труб, і один вхід для потоку газу і вихідне сопло, кожне з яких розташоване на корпусі, на вхідному і вихідному боках пучка труб, пристрій сепарації, крізь який проходить газовий потік і який розташований в корпусі між листами труб на боці виходу газу пучка труб і насадки для вихідного газу, а також вихідні отвори на дні корпусу на боках входу потоку і виходу потоку пристрою

сепарації для виділення сірки уверх по течії або униз по течії пристрою сепарації за винаходом. У втіленні, цей пристрій включає лінії, які переміщують рідку сірку від пристрою сепарації до баку збору сірки, де її виділяють, застосовуючи сифонний спосіб.

Зазначене втілення має недолік в тому, що сірка, яка вийшла з сопла розвантаження, не може бути збережена, а повинна бути транспортована вперед у рідкій формі. Крім того, відсутня операція подачі рідкої сірки, яка отримана, наприклад, у бойлері, що використовує тепло відхідних газів, установки Клауса.

Тому завданням є створення пристрою, який полегшує конденсацію сірки з газу, що вміщує сірку, в якому дрібні краплини сірки, які вміщені у газі, повинні також бути конденсовані, і забезпечення операції подачі рідкої сірки, вже конденсованої з бойлера, що використовує тепло відхідних газів. Пристрій також повинен дозволяти зберігання сірки.

Це завдання забезпечується пристроєм, який має камеру заглиблення сифонного типу, розміщену у резервуарі, цей резервуар розташований нижче, ніж інші частини установки Клауса так, що сірка може входити у камеру заглиблення без допомоги додаткового конвеєрного пристрою, а камера заглиблення має конструкцію типу сифона, так що газ заглиблюється у рідину в резервуарі.

Через вихідний засіб, розташований вниз по течії від сифона, рідка сірка тече від камери заглиблення у резервуар, звідки вона може бути транспортована далі.

Винахід зокрема стосується пристрою конденсації, виділення та зберігання рідкої сірки, який має:

- секцію промивання газу, в якій сірководень видаляють з коксового газу шляхом промивання газу, використовуючи абсорбційну рідину, завантажену абсорбційну рідину регенерують і сірководень, отриманий у конденсованій формі подають до установки Клауса, яка має піч Клауса, бойлер, що використовує тепло відхідних газів, і реактор Клауса, і
- піч Клауса, в якій сполуки сірки спалюють з атмосферним киснем для отримання елементарної сірки,
- бойлер, що використовує тепло відхідних газів, в якому технологічний газ, який виходить з печі Клауса, охолоджують до температури, яка потрібна для конденсації сірки, повторно нагрівають після виділення сірки і подають у реактор Клауса,
- реактор Клауса, в якому частину залишкового сірководню спалюють, а утворену двоокис сірки конвертують у сірку шляхом реакції із залишковим сірководнем в присутності каталізатора,
- камеру конденсації, пов'язану з реактором Клауса, і який відрізняється тим, що
- установка Клауса і, за потреби, також секція промивання газу, спирається на базу або прийнятний пристрій, а камера заглиблення сифонного типу розміщена під таким пристроєм у резервуарі на рівні землі, який можна нагрівати, і
- установка Клауса і, за потреби, також секція промивання газу, розміщені на вищому рівні, ніж резервуар, а камера заглиблення, розміщена в ньому, так що не потрібно ніякого транспортного обладнання для переміщення сірки в камеру заглиблення,
- установка Клауса і, за потреби, також секція промивання газу, розміщені на піднятому рівні, який складає, щонайменше, 4,00 метри над найнижчою точкою вивантаження сірки у камері заглиблення.

Резервуар розміщений на рівні землі, що потрібно розуміти, як розташування приблизно на рівні землі. Глибокий котлован для заглиблення значною мірою резервуара, що часто роблять в установках Клауса для зберігання сірки, який має відносно високу вартість, не потрібний.

В принципі, резервуар і камера заглиблення можуть бути виготовлені з будь-якого бажаного матеріалу. В переважному втіленні резервуар і камеру заглиблення виготовляють з сталі, щоб мати відповідну корозійну стійкість при температурі рідкої сірки. Резервуар може нагріватися для забезпечення постійного рідкого стану сірки, вміщеної в ньому. Камера заглиблення також може нагріватися або бути термоізолюваною.

Щоб камера заглиблення працювала у оптимальному режимі, сірка повинна також бути в рідкому стані навіть у камері заглиблення, щоб забезпечити відповідну роботу сифону. Під час роботи камера повинна бути забезпечена відповідною кількістю конденсату сірки. Для цього камера заглиблення може бути також забезпечена матеріалами для термоізоляції стінок. Якщо відповідна подача рідкої сірки не завжди забезпечується, то камера заглиблення може бути обладнана пристроєм для нагрівання сірки, щоб запобігти твердіння сірки у камері заглиблення.

Баки для збирання і зберігання можуть бути розміщені біля установки Клауса або резервуара, який вміщує камеру заглиблення, ці баки з'єднані трубами з резервуаром або камерою заглиблення. В переважному втіленні, бак (баки) для зберігання або збирання також виконаний (виконані) з сталі. Такий тип розташування також дозволяє заощадити значний об'єм простору.

Заглиблені циліндри, які перешкоджають небажаній втраті десульфуризованого газу у відомих установках Клауса, більш не потрібні. Встановлення заглиблених циліндрів безпеки, наприклад, для технологічного газу на пальнику є також можливим за винаходом.

У втіленні винаходу установка Клауса обладнана декількома реакторами Клауса. Це взагалі кореспондується з відомими втіленнями. Але, в додатковому втіленні можливе забезпечити тільки один реактор Клауса, як це описано, як приклад, у патенті EP 1527013 B1. Наприкінці, пристрій за винаходом також може включати помпи або конвеєрне обладнання для рідкої сірки. Пристрій або установка може, наприклад, також включати повітродувки, сепаратори, глушники, баки зберігання або дегазатори. Певна річ, резервуар може також бути обладнаний пристроями для диспетчеризації.

Щоб дозволити розміщення установки на більш високому рівні, ніж камера заглиблення і резервуар, установку Клауса спирають, наприклад, на платформу або базу. Це може бути, наприклад, ґратчастий піддон, який спирається на довгі стовпи.

Винахід також стосується способу конденсації, виділення та зберігання рідкої сірки від процесу Клауса. Зокрема винахід стосується способу конденсації, виділення та зберігання рідкої сірки, в якому

- сірководень видаляють з коксового газу шляхом промивання газу, використовуючи абсорбційну рідину, завантажену абсорбційну рідину регенерують і сірководень, отриманий у концентрованій формі, подають в установку Клауса, і

- сірководень конвертують у сірку в печі Клауса шляхом реакції з газом, що вміщує кисень, а димовий газ подають у бойлер, що використовує тепло відхідних газів, в якому рідка сірка конденсується, і

- охолоджений технологічний газ подають у реактор Клауса, в якому частину залишкового сірководню спалюють для утворення двоокису сірки, а двоокис сірки конвертують у сірку шляхом введення в реакцію з сірководнем у реакторі Клауса,

- і який відрізняється тим, що

- сірку подають у сифонний спосіб від бойлера, що використовує тепло відхідних газів, і реактора Клауса у камеру заглиблення, яка розміщена в резервуарі, що розташований на більш низькому рівні, причому, зазначений резервуар, розташовують на рівні землі нижче рівня всієї установки Клауса, і

- камеру заглиблення розміщують в резервуарі, який приймає рідку сірку з камери заглиблення,

- з сіркою, яка тече, долаючи різницю у висоті, щонайменше, 4,00 метри силою тяжіння.

В цьому контексті сірководень відноситься до газу або фракції, які вміщують сірководень як основну складову. Ця фракція може також вміщати органічні сірчані сполуки. У переважному втіленні сірку подають у камеру заглиблення у рідкій формі і утримують у резервуарі при температурі між 110° і 300 °С. Якщо є адекватний потік сірки, то остання залишається власно рідкою. Переважно, також можливо утримувати сірку при температурі між 110° і 300 °С шляхом нагрівання її у камері заглиблення. Це може бути здійснене нагрівальним елементом, прикріпленим до камери заглиблення.

Пристрій та спосіб за винаходом мають наступні переваги: не потрібне конвеєрне транспортування рідкої сірки від установки Клауса до обладнання для зберігання, тому що труби є короткими внаслідок різниці висоти, яку потрібно долати; сірка може бути збережена у резервуарі, що знаходиться внизу і який можна нагрівати, навіть якщо сірка тимчасово не буде подаватися з установки, так що не потрібен окремий бак для зберігання. Не потрібен глибокий котлован; більш не потрібні заглиблені циліндри, які попереджають втрату десульфуризованого газу, як у відомих установках Клауса.

Винахід пояснюється кресленням, де показане втілення тільки як приклад винаходу. Концентрат (3), що вміщує сірку, регенерують з коксового газу (COG) (1), використовуючи процес (2) промивання газу, і спалюють з атмосферним киснем для отримання елементарної сірки, води і двоокису вуглецю в печі (4) Клауса. Отримують елементарну сірку (5) у формі газу. Її подають у бойлер (6), що використовує тепло відхідних газів. В ньому отримують залишковий газ (7) і рідку сірку (8) шляхом конденсації, причому, залишковий газ (7) все ще вміщує сірчані гази. Їх повністю спалюють на стадії (9) реактора Клауса. Отримують двоокис (10) сірки. Його конвертують для формування елементарної сірки на стадії (11) каталізу реактора Клауса з камерою конденсації шляхом введення в реакцію з сірководнем, поданим з процесу промивання газу. Отримують десульфуризований димовий газ (12) або відхідний газ. На цій стадії також відходить елементарна сірка (13) в рідкій формі. Всі секції (2-11) установки спираються на базу (14), яка є, наприклад, ґратчастим піддоном, який спирається на довгі стовпи (15) на більш високому рівні. Рідка сірка з бойлера (6), що використовує відхідні гази, і з стадії (11) каталізу

подається по трубах до камери (16) заглиблення, яка обладнана перегородкою (17). В результаті цього камера діє як сифон. В такий спосіб вся сірка конденсується. Сірка утримується у рідкому стани, завдяки безперервній течії і нагріванню, і подають у резервуар (19) крізь вихідне сопло (18). Так вона зберігається у рідкій або твердій формі в залежності від потреби.

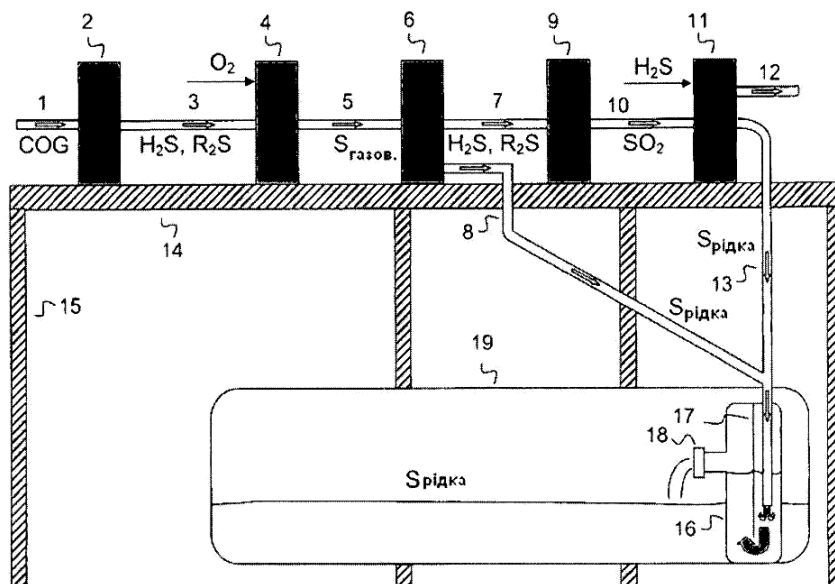
- 5 Список номерів позначень і назв:
 1. Коксовий газ
 2. Секція промивання газу
 3. Концентрат, що вміщує сірку
 4. Піч Клауса
 - 10 5. Елементарна газоподібна сірка
 6. Бойлер, що використовує тепло відхідних газів
 7. Залишковий газ, що вміщує сірку
 8. Рідка елементарна сірка з бойлера, що використовує тепло відхідних газів
 9. Стадія спалення реактора Клауса
 - 15 10. Двоокис сірки
 11. Стадія каталізу реактора Клауса з камерою конденсації
 12. Десульфуризований димовий газ
 13. Рідка елементарна сірка з реактора Клауса
 14. База
 - 20 15. Довгі стовпи
 16. Камера заглиблення
 17. Перегородка
 18. Вихідне сопло
 19. Резервуар

25

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій для конденсації, виділення та зберігання рідкої сірки, який містить:
 - (a) секцію промивання (2) газу і
 - 30 (b) установку Клауса, яка складається з:
 - (b1) печі (4) Клауса,
 - (b2) утилізатора (6) відпрацьованих газів,
 - (b3) реактора (9) Клауса,
 - (b4) камери (11) конденсації, і
 - 35 (b5) камери (16) заглиблення,який **відрізняється** тим, що
 - (i) установка Клауса і вибірково секція промивання (2) газу встановлені на опорі (14), а камера (16) заглиблення сифонного типу розміщена під такою опорою (14) у резервуарі (19), що виконаний з можливістю нагрівання і встановлений на рівні землі, і
 - 40 (ii) установка Клауса і вибірково секція промивання (2) газу розміщені на вищому рівні, ніж резервуар (19), і камера (16) заглиблення розміщена в цьому резервуарі (19), причому
 - (iii) установка Клауса і вибірково секція промивання (2) газу розміщені на піднятому рівні, який складає щонайменше 4,00 метри над найнижчою точкою вивантаження сірки у камері (16) заглиблення.
- 45 2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що резервуар (19) і камера (16) заглиблення виготовлені зі сталі.
3. Пристрій за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що камера (16) заглиблення додатково обладнана пристроєм для нагрівання сірки.
4. Пристрій за будь-яким одним з пунктів 1-3, який **відрізняється** тим, що баки для збирання або зберігання розміщені біля установки Клауса або резервуара (19), який вміщує камеру (16)
- 50 заглиблення, причому ці баки з'єднані трубами з резервуаром.
5. Пристрій за п. 4, який **відрізняється** тим, що баки для збирання або зберігання виготовлені зі сталі.
6. Пристрій за будь-яким одним з пунктів 1-5, який **відрізняється** тим, що має декілька
- 55 реакторів Клауса.
7. Спосіб конденсації, виділення та зберігання рідкої сірки, в якому
- сірководень видаляють з коксового газу шляхом промивання (2) газу, використовуючи абсорбційну рідину, завантажену абсорбційну рідину регенерують і сірководень, отриманий у концентрованій формі, подають в установку Клауса,

- сірководень перетворюють у сірку в печі (4) Клауса шляхом взаємодії з газом, що вміщує кисень, а відпрацьований газ подають в утилізатор (6) відпрацьованих газів, в якому рідка сірка конденсується, і
 - охолоджений технологічний газ подають у реактор (9) Клауса, в якому частину залишкового сірководню спалюють для утворення двоокису сірки, а двоокис сірки конвертують у сірку шляхом введення в реакцію з сірководнем у реакторі (9) Клауса, який **відрізняється** тим, що
 - сірку подають у сифонний спосіб від утилізатора (6) відпрацьованих газів і реактора (9) Клауса у камеру (16) заглиблення, яка розміщена в резервуарі, що розташований на більш низькому рівні, причому зазначений резервуар (19) розташовують на рівні землі нижче рівня всієї установки Клауса, і
 - камеру (16) заглиблення розміщують в резервуарі (19), який приймає рідку сірку з камери (16) заглиблення, причому
 - текуча сірка долає різницю у висоті щонайменше 4,00 метри силою тяжіння.
- 15 8. Спосіб за п. 7, який **відрізняється** тим, що сірку подають у камеру (16) заглиблення при температурі у діапазоні між 110 °C і 300 °C.
9. Спосіб за п. 7 або п. 8, який **відрізняється** тим, що сірку утримують при температурі між 110 °C і 300 °C шляхом нагрівання її у камері (16) заглиблення і резервуарі (19).



Комп'ютерна верстка М. Мацело

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