



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105049** (13) **C2**  
(51) МПК  
**C02F 1/04** (2006.01)  
**C02F 11/12** (2006.01)  
**B01D 1/14** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

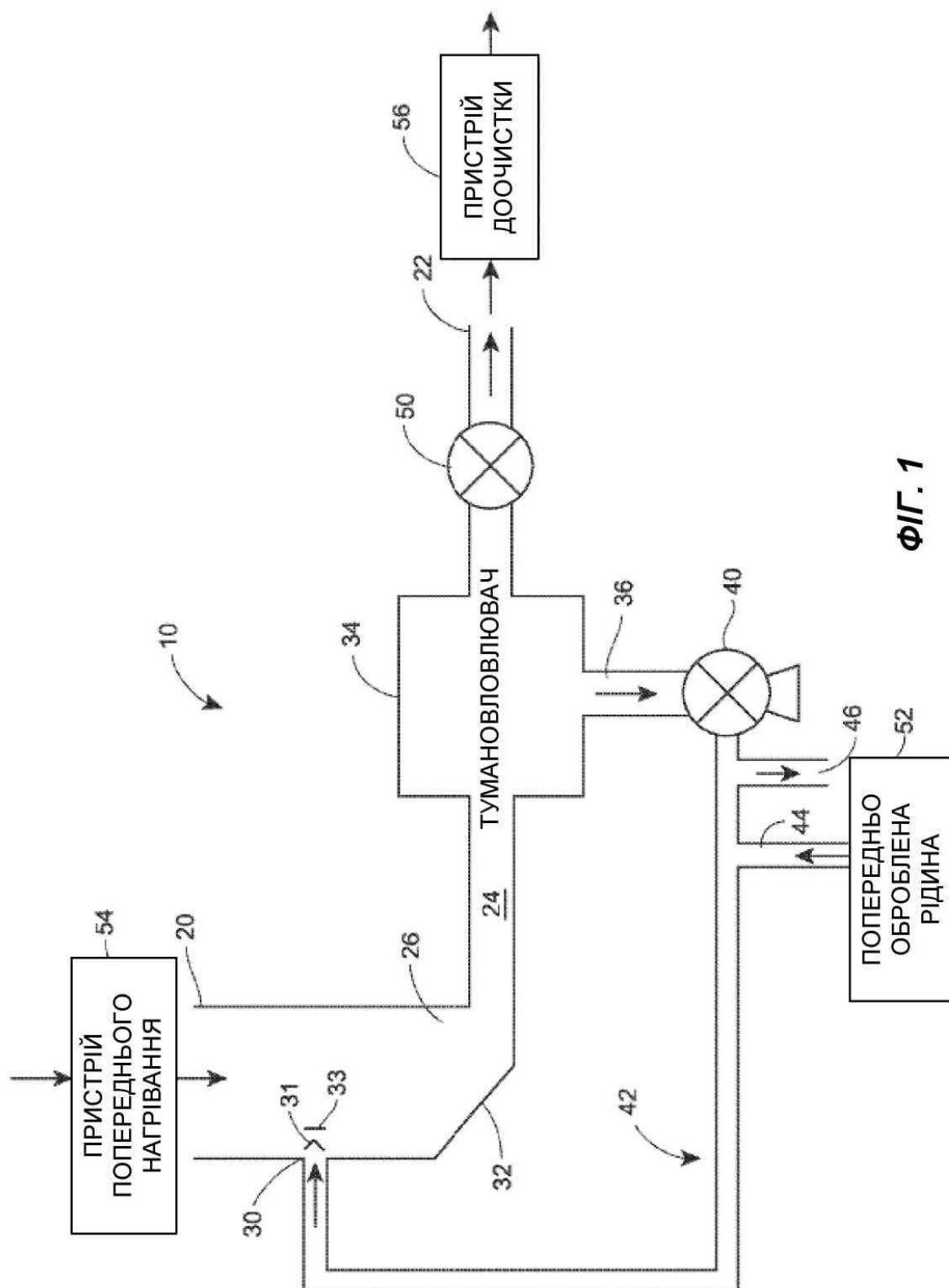
**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2012 01697</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Дюсєль Бєрнард Ф., мол. (US), Рутш Майкл Дж. (US), Клеркін Крейг (US)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>29.07.2010</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ХАРТЛЕНД ТЕКНОЛОДЖІ ПАРТНЕРС ЛЛК, 9870 Big Bend Blvd., P.O. Box 220842, Kirkwood, MO 63122, United States of America (US)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>10.04.2014</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Новікова Лідія Аркадіївна, реєстр. №36</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>61/229,650, 12/705,462</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>UA 82554 C2; 25.04.2008; US 04079585 A; 21.03.1978; WO 2004022194 A2; 18.03.2004; WO 9610544 A2; 11.04.1996; WO 2008112793 A1; 18.09.2008; US 2008110417 A1; 15.05.2008; US 2006000355 A1; 05.01.2006; US 2560226 A; 10.07.1951; US 5879563 A; 09.03.1999; WO 2004022194 A2; 18.03.2004.</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>29.07.2009, 12.02.2010</b>		
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>US, US</b>		
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>11.06.2012, Бюл.№ 11</b>		
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.04.2014, Бюл.№ 7</b>		
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>PCT/US2010/043647, 29.07.2010</b>		

**(54) КОМПАКТНИЙ КОНЦЕНТРАТОР СТИЧНИХ ВОД, ЩО ПРАЦЮЄ НА ВІДХІДНОМУ ТЕПЛІ****(57) Реферат:**

Винахід належить до галузі очищення води. В винаході охарактеризовано способи та систему концентрування стічних вод. Відповідно до винаходу компактний пересувний концентратор рідини містить газовпускний патрубок, газовипускний отвір і проточний канал, з'єднувальний газовпускний патрубок і газовипускний отвір, причому проточний канал містить звужену ділянку, яка збільшує швидкість протікання газу по проточному каналу. Через впускний патрубок рідини упорскують рідину в потік газу перед звуженою ділянкою так, щоб газорідинна суміш повністю перемішувалася в проточному каналі, викликаючи часткове випаровування рідини. Туманоуловлювач або газопромивний апарат за звуженою ділянкою видаляє з потоку газу віднесені ним крапельки рідини і повертає зібрану рідину у впускний патрубок рідини по рециркуляційному контуру. Свіжу рідину, що надійшла на концентрування, також подають в рециркуляційний контур із швидкістю, достатньо великою, щоб компенсувати кількість випаруваної рідини в проточному каналі.

**UA 105049 C2**



ФІГ. 1

## Споріднені заявки

[0001] Ця заявка є частково продовженням заявки на патент США № 12/705,462, поданої 12 лютого 2010 р., що є частково продовженням заявки на патент США № 12/530,484, поданої 9 вересня 2009 р., котра є національною фазою США міжнародної заявки РСТ/US08/56702, поданої 12 березня 2008 р., в якій заявляється пріоритет попередньої заявки на патент США № 60/906,743, поданої 13 березня 2007 р. Ця заявка також претендує на пріоритет попередньої заявки на патент США № 61/152,248, поданої 12 лютого 2009 р., і попередньої заявки на патент США № 61/229,650, поданої 29 липня 2009 р. Кожна із заявок № 12/530,484; 60/906,743; 61/152,248; та 61/229,650 повністю розкривається і включається в цей документ у вигляді посилання.

## Область техніки

[0002] Ця заявка відноситься загалом до концентраторів рідини, частково до компактних пересувних недорогих концентраторів стічних вод, які легко можна підключати до джерел відхідного тепла і використовувати їх для концентрування рідини.

## Рівень техніки

[0003] Концентрування летючих речовин може виявитися ефективною формою обробки або попередньої обробки самих різних стічних вод і воно може проводитися у складі комерційних систем обробки різного типу. При високому рівні концентрування багато стічних вод можна перетворити на відходи, що мають консистенцію шламу, з високим вмістом розчинених і суспендованих речовин. Подібні концентровані відходи легко піддаються затвердінню звичайними способами, використовуваними на звалищах, або, якщо це доцільно, їх направляють на подальшу обробку перед остаточним видаленням. Концентрування стічних вод може значно знизити вартість фрахту і потребу в сховищах і може сприяти подальшій регенерації матеріалів із стічних вод.

[0004] Промислові стічні води значно відрізняються між собою за своїми параметрами, оскільки вони утворюються при проведенні безлічі промислових процесів. Стічні води утворюються не тільки в нормальному режимі експлуатації промислових підприємств, але і внаслідок настання неконтрольованих подій, що виникають при поломках, аваріях та стихійних лихах. Із стічними водами, що утворилися, діють таким чином: відразу направляють на очисні споруди; піддають попередній обробці, а потім направляють на очисні споруди; піддають обробці на місці їх утворення або поза місцем їх утворення з метою утилізації цінних компонентів або піддають обробці на місці їх утворення або поза місцем їх утворення з метою простої підготовки до остаточного видалення. Якщо джерелом стічних вод слугує неконтрольована подія, в який-небудь із сценаріїв видалення стічних вод потрібно залучати ефективний спосіб локалізації і регенерації протоки.

[0005] Важливим параметром, що характеризує ефективність концентрування стічних вод, є відношення об'єму залишку після концентрування до об'єму стічної води, що надійшла на концентрування. Бажано добиватися низьких відношень об'єму залишку до об'єму стічних вод, що надходять (високих рівнів концентрування). Якщо стічні води містять розчинені і/або суспендовані нелеткі речовини, то зменшення об'єму, котрого вдається домогтися при використанні конкретної концентрації, заснованої на випаровуванні летких речовин, значною мірою визначається вибраним способом передачі тепла оброблюваної рідини.

[0006] Звичайні способи, використовувані для концентрування шляхом випаровування води та інших летких речовин, можна розділити на системи прямого теплоперенесення і системи непрямого теплоперенесення залежно від використовуваного способу перенесення тепла до рідини, що піддається концентруванню (технологічній рідині). До пристроїв непрямого теплоперенесення відносяться посудини з сорочкою, наповнені технологічною рідиною, або пластинчасті, заглибні трубчасті або змієвикові теплообмінники, які занурюють в технологічну рідину. Для подачі тепла, необхідного для випаровування, через сорочки або теплообмінники пропускають нагріве середовище у вигляді водяної пари або гарячого масла. Пристрої прямого теплоперенесення, в яких нагріве середовище ставлять в пряме зіткнення з технологічною рідиною, використовують, наприклад, в системах із заглибною камерою згорання.

[0007] Ефективність систем непрямого теплоперенесення, в яких використовуються теплообмінники, такі, як сорочки, пластинчасті, заглибні труби або змієвики, зазвичай обмежується утворенням твердого осаду на поверхнях теплообмінників, дотичних з технологічною рідиною. Конструкція таких систем ускладнюється також через необхідність мати окремий пристрій для перенесення тепла до теплоносія, такий, як паровий казан або пристрій, використовуваний для нагрівання іншого теплоносія, такий, як маслонагрівач. Ця конструкція обмежується використанням двох систем непрямого теплоперенесення для проведення концентрування. Рідини, які утворюють осідання на теплообмінниках в процесі нагрівання,

називають накипоутворюючими рідинами. Якщо рідини містять певні з'єднання, такі, як карбонати, у яких при підвищенні температури розчинність зменшується, то осад, що називається накипом, утворюватиметься навіть при порівняно низькій концентрації через високу температуру на поверхні теплообмінника. Крім того, якщо в стічній воді присутні з'єднання, що відзначаються високою розчинністю при високих температурах, такі, як хлористий натрій, вони також випадатимуть в осад після досягнення високої концентрації. Осідання, які доводиться часто видаляти з поверхні теплообмінника, щоб забезпечувати ефективність нагрівання, можуть бути сумішшю суспендованих твердих речовин, принесених стічними водами і твердих речовин, що випали в осад з технологічної рідини. Негативна дія осадження твердих речовин на поверхню теплообмінника полягає в скороченні часу, протягом якого може проводитися непряма теплопередача перед тим, як доводиться припиняти роботу для чергового чищення. Ця негативна дія вводить обмеження за кількістю стічних вод, які вдається ефективно нагрівати, особливо якщо до складу стічних вод входять накипоутворюючі рідини. Тому способи, що працюють за принципом непрямой теплопередачі, в цілому непридатні для концентрування більшості стічних вод і забезпечення низького відношення об'єму залишку до об'єму надхідних стічних вод.

[0008] У патенті США № 5.342.482, який включений в даний опис шляхом посилання на нього, приведений опис концентратора особливого типу з прямою теплопередачею, в якому реалізований спосіб барботажного теплообміну, згідно якого газоподібні продукти згорання генеруються і подаються по впускній трубі в диспергувальний пристрій, занурений в технологічну рідину. Диспергувальний пристрій містить декілька розташованих на відстані один від одного газовипускних трубок, що розходяться в радіальному напрямі від впускної труби, причому кожна газовипускна трубка має невеликі отвори, розташовані на відстані один від одного в різних місцях по поверхні газовипускної трубки, щоб можна було випускати газоподібні продукти згорання у вигляді дрібних бульбашок настільки рівномірно, наскільки це доцільно, по всьому поперечному перетину рідини, що піддається нагріванню в працюючій посудині. Згідно сучасним уявленням про відомі пристрої подібного типу цей концентратор забезпечує необхідний щільний контакт між рідиною і гарячим газом на великій поверхні розділу фаз. Особливість цього процесу полягає в тому, що і теплообмін, і масообмін відбуваються в динамічних умовах на постійно оновлюваній міжфазній поверхні, що утворюється в результаті барботажу газової фази через технологічну рідину, а не на твердій поверхні теплообмінника, на якій можуть осідати тверді частинки. Таким чином, реалізований в цьому концентраторі барботажний процес забезпечує значні переваги в порівнянні із звичайними процесами непрямой теплопередачі. Проте невеликі отвори в газовипускних трубках, які використовуються для розподілу гарячих газів за об'ємом технологічної рідини в концентраторі згідно патенту США № 5.342.482, засмічуються твердими речовинами, що осідають з накипоутворюючих рідин. Внаслідок цього впускна труба, по якій гарячі гази подаються в технологічну рідину, покривається коринкою твердого осаду.

[0009] Через необхідність пропускати великий об'єм газу через неперервний потік рідкої фази, посудина з концентратором, запропонованим в патенті США 5.342.482, зазвичай повинна мати великий поперечний перетин. Внутрішню поверхню такої посудини і будь-якої арматури, встановленої всередині неї, називають "змоченою поверхнею" цього способу. Ця змочена поверхня повинна витримувати дію змінних концентрацій гарячого технологічного середовища під час експлуатації системи. У системах, призначених для обробки найрізноманітніших стічних вод, конструкційні матеріали змоченої поверхні потребують особливих проектних рішень відносно корозійної стійкості і температуростійкості, які повинні враховувати вартість устаткування і витрати на його технічне обслуговування і заміну по закінченню певного часу. Взагалі кажучи, збільшення терміну служби і зниження витрат на технічне обслуговування/заміну змоченої поверхні забезпечують, вибираючи або високоякісні металеві сплави, або певні конструкційні пластики, подібні до тих, що використовують для виробництва склопластикових посудин. Але звичайні способи концентрування, використовувальні системи непрямого або прямого нагрівання, потребують ще і пристосувань для подачі гарячих теплоносіїв, таких, як водяна пара, масло або газ, здатних нагрівати рідину в посудині. Хоча багато високоякісних сплавів відповідають вимогам відносно корозійної стійкості і температуростійкості, але посудини і арматура, виготовлені з них, є дуже дорогими. З іншого боку, хоча конструкційні пластики і можна використовувати для виготовлення всієї посудини в цілому або як покриття на змоченій поверхні, низька температуростійкість не дозволяє застосовувати багато конструкційних пластиків. Наприклад, висока температура впускної труби, призначеної для подачі гарячого газу всередину посудини згідно патенту США № 5.342.482, не дозволяє використовувати для її виготовлення конструкційні пластики. Таким чином,

виробництво посудин і іншого устаткування, використовуваного для реалізації цих способів та їх технічне обслуговування є дуже дорогими.

[0010] Крім того, в усіх цих системах потрібне джерело тепла, щоб можна було проводити концентрування або випаровування. Було розроблено безліч систем, які використовують тепло, що виділяється різними джерелами, наприклад, тепло, що виділяється двигуном, камерою згорання або газовим компресором, як джерело тепла для обробки стічних вод. Опис однієї з таких систем наведений в патенті США № 7.214.290. У цій системі тепло виділяється при спалюванні газу, що виділяється з органічних відходів і використовується в заглибному газовому випарнику для обробки стічних вод на звалищі. У патенті США № 7.416.172 наведений опис заглибного газового випарника, в якому можна забезпечити подачу відхідного тепла на вхід газового випарника з метою використання його для концентрування або випаровування рідин. Хоча відхідне тепло і вважають дешевим джерелом енергії, для ефективного його використання при обробці стічних вод, відхідне тепло у багатьох випадках доводиться транспортувати на значну відстань від джерела відхідного тепла до того місця, де проводять випаровування або концентрування. Наприклад, у багатьох випадках на звалищі працюватимуть електрогенератори, які використовують один або декілька двигунів внутрішнього згорання, що зуживають як паливо газ, який виділяється з органічних відходів. Викидні гази цих двигунів, які звично викидають через глушник і вихлопну трубу в атмосферу на даху будівлі, в якій знаходяться електрогенератори, є джерелом відхідного тепла. Але щоб зібрати і використовувати це відхідне тепло, потрібно приєднати до вихлопної труби значну кількість дорогих труб і трубопроводів і подавати ними відхідне тепло на те місце, де знаходиться оброблювальна система, яку звично розміщують на нульовій позначці подалі від будівлі, в якій знаходяться генератори. Слід зазначити, що труби, трубопроводи і регулюючі пристрої (наприклад, дросельні або відсічні клапани) виготовляють з дорогих матеріалів, здатних витримувати високі температури, які мають викидні гази у вихлопній трубі (наприклад, 510 °C) і їх доводиться ізолювати, щоб викидні гази не вистигали під час транспортування. Матеріали, використовувані для їх ізоляції, схильні до руйнування під дією безлічі факторів, таких як крихкість, схильність до ерозії після закінчення певного часу і чутливість до циклічних коливань температури, що ще більше ускладнює конструкцію. Ізоляція збільшує також масу труб, трубопроводів і регулюючих пристроїв, що призводить до подорожчання опорних конструкцій.

Суть винаходу

[0011] Пропонований тут компактний пристрій для концентрування рідин легко можна приєднати до джерела відхідного тепла, такого, як факел для спалювання газу, що виділяється з органічних відходів, або вихлопна труба двигуна внутрішнього згорання, і використовувати це відхідне тепло для проведення концентрування з прямою теплопередачею без використання крупних дорогих посудин і безлічі дорогих температуростійких матеріалів. Компактний концентратор рідини містить газовпускний патрубок, газовипускний патрубок і змішувальний або проточний канал, що з'єднує газовпускний патрубок з газовипускним патрубком, причому проточний канал має звужену ділянку, в якій швидкість протікання газу через проточний канал зростає. Через патрубок для подачі рідини, розташований між газовпускним патрубком і звуженою ділянкою проточного каналу, уприскують в потік газу рідину в точці перед звуженою ділянкою так, щоб газорідинна суміш повністю перемішувалася в проточному каналі, приводячи до випаровування або концентрування порції рідини. В туманоуловлювачі або газоочиснику, розташованому позаду звуженої ділянки і приєднаному до газовипускного патрубка, відділяються віднесені потоком газу крапельки рідини, а зібрана рідина повертається в патрубок для подачі її по рециркуляційному контуру. Свіжа рідина, що надходить на концентрування, також вводиться в рециркуляційний контур із швидкістю, достатньою для того, щоб компенсувати сумарне зменшення кількості рідини за рахунок її випаровування в проточному каналі і за рахунок відведення сконцентрованої рідини.

[0012] Пропонований компактний концентратор рідини характеризується рядом ознак, які забезпечують рентабельне концентрування стічних вод, що значно відрізняються один від одного за своїми параметрами. Концентратор відзначається корозійною стійкістю відносно стічних вод, що значно відрізняються один від одного за своїми параметрами, відрізняється помірною вартістю виготовлення і прийнятними експлуатаційними витратами, здатен працювати в безперервному режимі при високому ступені концентрації і ефективно використовує теплову енергію безпосередньо із безлічі джерел. Крім того, концентратор є достатньо компактным, щоб його можна було переміщувати при транспортуванні до тих місць, де стічні води утворилися в результаті настання неконтрольованих подій, і встановлювати безпосередньо біля джерел відхідного тепла. Таким чином, пропонованим концентратором є рентабельний, надійний

пристрій, що характеризується чималим терміном служби, який в безперервному режимі концентрує стічні води, що значно відрізняються один від одного за своїми параметрами, і таким чином дозволяє обходитися без звичайних теплообмінників з твердою поверхнею теплообміну, використовуваних в звичайних системах з непрямою теплопередачею, які піддаються засміченню і обростають кіркою накипу.

Короткий опис фігур

[0013] На Фіг. 1 приведена загальна схема компактного концентратора рідини.

[0014] На Фіг. 2 показаний варіант здійснення концентратора рідини, схема якого приведена на Фіг. 1, встановленого на відстійнику для рідини або санчатах, щоб полегшити його транспортування на вантажівці.

[0015] На Фіг. 3 приведено зображення в перспективі компактного концентратора рідини, який реалізує спосіб концентрації, схема якого приведена на Фіг.1, підключеного до джерела відхідного тепла, що є факелом для спалювання газу, який виділяється з органічних відходів.

[0016] На Фіг. 4 приведено зображення в перспективі блоку теплопереносу компактного концентратора рідини, зображеного на Фіг. 3.

[0017] На Фіг. 5 приведено зображення в перспективі блоку випаровування / концентрування компактного концентратора рідини, зображеного на Фіг. 3.

[0018] На Фіг. 6 приведено зображення в перспективі оглядових люків, що легко відкриваються, на блоці компактного концентратора рідини, зображеного на Фіг. 3.

[0019] На Фіг. 7 приведено зображення в перспективі відкритого стану одного з оглядових люків, що легко відкриваються, зображених на Фіг. 6.

[0020] На Фіг. 8 приведено зображення в перспективі запірного механізму, що легко відкривається, використовуваного на оглядових люках, зображених на Фіг. 6 і 7.

[0021] На Фіг. 9 приведено схематичне зображення системи керування, яку можна використовувати для регулювання різних блоків в компактному концентраторі рідини, зображеному на Фіг. 3.

[0022] На Фіг. 10 приведено зображення компактного концентратора рідини, зображеного на Фіг. 3, який приєднаний до вихлопної труби двигуна згорання як джерело відхідного тепла.

[0023] На Фіг. 11 приведено схематичне зображення іншого варіанту здійснення компактного концентратора рідини.

[0024] На Фіг. 12 приведений вигляд зверху компактного концентратора рідини, зображеного на Фіг. 11.

[0025] На Фіг. 13 приведено схематичне зображення третього варіанту здійснення компактного концентратора рідини, який є розподіленим концентратором рідини.

[0026] На Фіг. 14 приведений збільшений поперечний перетин блоку концентрації рідини розподіленого концентратора рідини, зображеного на Фіг. 13.

[0027] На Фіг. 15 приведений вигляд зверху блоку концентрування рідини, зображеної на Фіг. 14.

[0028] На Фіг. 16 приведений вид блоку охолоджувача збоку, що знаходиться в закритому стані, і ділянки з профілем Вентурі розподіленого концентратора рідини, зображеного на Фіг. 13.

[0029] На Фіг. 17 приведений схематичний вигляд збоку прикладу концентратора, використовуваного для концентрування фільтратів звалищ і пластової води із свердловини природного газу.

Докладний опис винаходу

[0030] На Фіг. 1 приведена загальна схема концентратора рідини 10, який містить газовпускний патрубок 20, газовипускний отвір 22 і проточний канал 24, що зв'язує газовпускний патрубок 20 з газовипускним отвором 22. Проточний канал 24 має звужену ділянку 26, на якій зростає швидкість протікання газу по проточному каналу 24 і в цьому місці або біля нього в проточному каналі 24 виникає турбулентний потік. Звужена ділянка 26 в цьому варіанті здійснення може бути пристроєм Вентурі. Через патрубок для подачі рідини 30 рідина, що піддається концентрації (шляхом випаровування), упорскується в камеру концентрації рідини в проточному каналі 24 в точці перед звуженою ділянкою 26, і упорснута рідина змішується з газовим потоком в проточному каналі 24. Патрубок для подачі рідини 30 може містити одне або декілька змінних форсунок 31, призначених для упорскування рідини в проточний канал 24. Впускний патрубок 30 незалежно від того, містить він сопло 31 чи ні, може подавати рідину в проточний канал 24 під будь-яким кутом, зокрема перпендикулярно і паралельно потоку газу. Біля патрубка для подачі рідини 30 може також знаходитися перегородка 33 в такому положенні, щоб рідина, яка надходить з патрубка 30, відбивалася від неї в проточний канал у вигляді дрібних крапель.

[0031] При протіканні газорідинного потоку через звужену ділянку 26 згідно ефекту Вентурі

швидкість зростає і виникає турбулентний потік, який повністю перемішує газ і рідину в проточному каналі 24 біля патрубку 30 і позаду нього. Прискорення при протіканні через звужену ділянку 26 створює поперечні сили, що діють між потоком газу і краплями рідини, а також між краплями рідини і стінками звуженої ділянки 26, що призводить до утворення дуже дрібних крапель рідини, утягнутих в газ, збільшуючи таким чином площу граничної поверхні між краплями рідини і газом і сприяючи швидкому перенесенню маси і теплоти між газом і краплями рідини. Рідина виходить із звуженої ділянки 26 у вигляді дуже дрібних крапель рідини незалежно від геометричної форми рідини, що подається в звужену ділянку 26 (наприклад, рідина може надходити у звужену ділянку 26 у вигляді плівки). В результаті турбулентного перемішування і дії поперечних сил частина рідини швидко випаровується і стає компонентом газового потоку. При протіканні газорідинної суміші через звужену ділянку 26 можна міняти напрям і/або швидкість потоку газорідинної суміші за допомогою регульованих обмежувачів потоку, таких, як пластина Вентурі 32, яка, в основному, використовується для утворення великого перепаду тиску в проточному каналі 24 перед і після пластини Вентурі 32. Положення пластини Вентурі 32 можна регулювати для зміни розміру і/або форми звуженої ділянки 26, і вона може виготовлятися з корозійностійкого матеріалу, зокрема з високоякісних сплавів, таких, як "хастеллой", "інконель" або "монель".

[0032] Із звуженої ділянки 26 газорідинна суміш надходить в туманоуловлювач 34 (званий також газоочисником або краплеуловлювачем), приєднаний до газовипускного отвору 22. Туманоуловлювач 34 видаляє з газового потоку віднесені ним крапельки рідини. Туманоуловлювач 34 містить газопропускний канал. Відокремлена рідина скупчується в збірнику рідини або відстійнику для рідини 36 в цьому газопропускному каналі, причому відстійник для рідини 36 може бути забезпечений судиною для зберігання зібраної рідини. До відстійника для рідини 36 і/або цієї посудини може бути приєднаний насос 40, призначений для подачі рідини по рециркуляційному контуру 42 назад в патрубок для подачі рідини 30 і/або проточний канал 24. Таким чином, об'єм рідини можна зменшити шляхом випаровування до необхідного ступеня концентрування. Свіжу або нову рідину, направлену на концентрування, подають в рециркуляційний контур 42 через патрубок для подачі рідини 44. Замість цього нову рідину можна уприскувати в прямо проточний канал 24 перед пластиною Вентурі 32. Швидкість подачі свіжої рідини в рециркуляційний контур 42 може дорівнювати сумі швидкості випаровування рідини при проходженні газорідинної суміші по проточному каналу 24 і швидкості відбору рідини через патрубок для відбору концентрованої рідини 46, розташований на посудині або біля посудини для зберігання відокремленої рідини 40. Відношення об'єму циркулюючої рідини до об'єму свіжої рідини взагалі може мати значення в діапазоні від 1:1 до 100:1, але звично знаходиться в діапазоні від 5:1 до 25:1. Наприклад, якщо в рециркуляційному контурі 42 рідина циркулює із швидкістю близько 38 л/хв, то свіжу або нову рідину можна подавати із швидкістю близько 3,8 л/хв. (тобто відносно 10:1). Відбирати частину рідини через патрубок для відбору концентрованої рідини 46 можна буде після того, як рідина в рециркуляційному контурі 42 досягне необхідного рівня концентрації. Рециркуляційний контур 42 діє як буфер або амортизатор в способі випаровування, забезпечуючи наявність достатньої кількості вологи в проточному каналі 24 для запобігання повного випаровування рідини і / або запобігання утворення сухих частинок.

[0033] Після проходження через туманоуловлювач 34 газовий потік надходить у витяжний вентилятор 50, який відсмоктує газ через проточний канал 24 і газопропускний канал туманоуловлювача, створюючи розрідження. Звичайно, концентратор 10 міг би працювати і при підвищеному тиску, створюваному газодувкою (не показано на малюнку), розміщеною перед патрубком для подачі рідини 30. Нарешті, газ викидається в атмосферу через газовипускний отвір 22 або направляється на подальшу обробку.

[0034] Концентратор 10 може містити систему попередньої обробки 52, призначену для обробки концентрованої рідини, яка може бути стічними водами. Наприклад, як система попередньої обробки 52 може використовуватися повітряний дезодоратор, призначений для видалення речовин, здатних створювати бридкий запах або контрольованих як забруднювачів повітря. В цьому випадку повітряний дезодоратор може бути повітряним дезодоратором звичайного типу або ж може бути ще одним концентратором пропонованого тут типу, який можна приєднати послідовно як повітряний дезодоратор. У системі попередньої обробки 52 концентрована рідина може у разі потреби піддаватися нагріванню будь-яким відповідним способом. Крім того, газ і/або стічні води, циркулюючи через концентратор 10, можуть піддаватися попередньому нагріванню в нагрівачі 54. Попереднє нагрівання може використовуватися з метою підвищити швидкість випаровування, а послідовно, і швидкість концентрації рідини. Попереднє нагрівання газу і/або стічних вод можна проводити шляхом

спалювання поновлюваних видів палива, таких, як деревна стружка, біогаз, метан або їх суміші, викопних видів палива або шляхом використання відхідного тепла. Крім того, попереднє нагрівання газу і/або стічних вод можна проводити шляхом використання відхідного тепла, що генерується у витяжній трубі або у факелі для спалювання газу, який виділяється з органічних відходів. Для попереднього нагрівання газу і/або стічних вод можна також використовувати відхідне тепло з двигуна, як двигун внутрішнього згорання. Також, природний газ може бути використаний у вигляді джерела відхідного тепла, природний газ може подаватися безпосередньо з гирла газової свердловини в неочищеному стані або відразу після завершення устаткування газової свердловини до стабілізації газового потоку або після стабілізації газового потоку в більш сталому режимі свердловини природного газу. Додатково, природний газ може бути очищений перед спалюванням у факельній установці. Крім того, газовий потік, що виходить з газовипускного отвору 22 концентратора 10 можна подавати у факельну установку або який-небудь інший пристрій для подальшої обробки 56, призначений для обробки газу перед його викидом в атмосферу.

[0035] Пропонований тут концентратор рідини 10 можна використовувати для концентрації безлічі стічних вод, таких, як промислові стічні води, стічні води, що утворилися при стихійних лихах (повенях, ураганах), виснажений каустик або фільтрати, такі як фільтрати звалищ, зворотна вода із завершених свердловин природного газу, пластова вода, що надходить при експлуатації свердловин природного газу, тощо. Концентратор рідини 10 зручний в експлуатації, енергоекономічний, надійний і рентабельний. Корисність цього концентратора рідини ще більш зростає завдяки можливості встановлювати концентратор рідини 10 на причіп або пересувні санчата, щоб можна було успішно обробляти стічні води, що утворилися при аваріях і стихійних лихах, або використовувати для регулярної обробки стічних вод, що утворилися на просторово розрізнених або видалених об'єктах. Пропонований даний концентратор рідини 10 характеризується всіма необхідними параметрами і забезпечує значні переваги перед звичайними концентраторами рідини, особливо коли потрібно обробляти найрізноманітніші стічні води.

[0036] Крім того, концентратор 10 можна виготовляти переважно з матеріалів, що відзначаються високою корозійною стійкістю матеріалів низької вартості, таких, як склопластик і/або інші конструкційні пластики. Ця можливість частково обумовлена тим, що пропонований концентратор призначений для роботи при мінімальному диференціальному тиску. Наприклад, диференціальний тиск взагалі повинен мати значення в діапазоні від 254 до 762 см водяного стовпця. А оскільки в зоні контактування газу з рідиною при приведенні способу концентрування виникає сильна турбулентність усередині обмеженого (компактного) проходу на ділянці з профілем Вентурі або безпосередньо позаду нього, то вся конструкція в цілому є дуже компактною в порівнянні із звичайними концентраторами, в яких контактування газу з рідиною протікає в крупній технологічній посудині. В результаті кількість високоякісних металевих сплавів, потрібна для виготовлення концентратора 10, досить мала. А оскільки розмір деталей, виготовлених з високоякісних сплавів, незначний і ці деталі легко можна замінити за короткий проміжок часу з мінімальними трудовитратами, то витрати на виготовлення можна урізувати ще в більшому ступені шляхом конструювання деяких із цих зношених деталей, або всіх цих зношених деталей з менш якісних сплавів і шляхом періодичної їх заміни. У разі потреби на ці менш якісні сплави (наприклад, вуглецеву сталь) можна наносити корозійностійкий і/або ерозійностійкий футерувальний матеріал, такий, як конструкційні пластики, у тому числі і еластомірні полімери, щоб збільшити термін служби подібних деталей. Аналогічним чином, насос 40 можна покрити корозійностійким і/або ерозійностійким футерувальним матеріалом, щоб збільшити термін служби насоса 40 і таким чином забезпечити подальше зниження витрат на технічне обслуговування і заміну деталей.

[0037] Зрозуміло, що концентратор рідини 10 забезпечує прямий контакт піддаваної концентруванню рідини з гарячим газом, створюючи теплообмін і масоперенесення між гарячим газом і рідиною, наприклад, піддаваними концентруванню стічними водами, в потужному турбулентному режимі. Крім того, концентратор 10 створює дуже компактну зону газорідного контакту, роблячи її мінімальною за розмірами в порівнянні з відомими концентраторами. Теплообмін, вироблюваний шляхом прямого контакту, сприяє підвищенню ефективності використання енергії і робить непотрібними теплообмінники з твердою поверхнею теплообміну, які використовуються в звичайних концентраторах з непрямою теплопередачею. Крім того, компактна зона газорідного контакту робить непотрібними громіздкі технологічні посудини, використовувані в звичайних концентраторах непрямої або прямої теплопередачі. Ці особливості дозволяють виготовляти концентратор 10 невеликої маси в порівнянні із звичайними концентраторами з використанням порівняльної дешевої технології виготовлення.



Обидва ці чинники підвищують його портативність і рентабельність. Таким чином, концентратор рідини 10 є компактнішим і легшим, ніж звичайні концентратори, що робить його ідеально придатним в якості пересувної установки. Крім того, концентратор рідини 10 менш схильний до засмічення і закупорювання завдяки теплообміну шляхом прямого контакту і відсутності твердих поверхонь теплообміну. Завдяки теплообміну шляхом прямого контакту концентратор рідини 10 можна також використовувати для обробки рідин, що містять значну кількість суспендованих речовин. В результаті, вдається досягти високого ступеня концентрації, не проводячи частого чищення концентратора 10.

[0038] Зокрема, в концентраторах рідини, в яких використовується непряма теплопередача, теплообмінники схильні до засмічення і піддаються прискореній корозії при нормальних робочих температурах циркулюючого в них теплоносія (пари або іншого гарячого рідкого середовища). Кожен з цих факторів накладає значні обмеження на термін служби і/або вартість зведення звичайних концентраторів з непрямою теплопередачею, а також на те, як довго вони можуть працювати, перш ніж потрібно буде зупинити їх і провести чищення або ремонт теплообмінників. В результаті відмови від громіздких технологічних посудин маса концентратора рідини, а також початкова вартість і вартість заміни деталей з високоякісних сплавів значно зменшується. Крім того, завдяки перепаду температур між газом і рідиною, порівняно малому об'єму рідини, що знаходиться в системі, і низькій відносній вологості газу перед його змішуванням з рідиною, концентратор 10 працює при температурі, близькій до температури адіабатичного насичення конкретної газорідинної суміші, яка звично має значення в діапазоні від 66 °C до 102 °C (тобто, концентратор є "низькоінерційним" концентратором).

[0039] Крім того, концентратор 10 призначений для роботи під розрідженням, що значною мірою сприяє використанню різноманітних видів палива або джерел відхідного тепла як джерела енергії для випаровування. Фактично, завдяки проточній конструкції цих систем для нагрівання і подачі газу в концентратор 10 можна використовувати пальники з наддуванням і без наддування. Простота конструкції і надійність концентратора 10 забезпечуються мінімальною кількістю рухомих деталей і мінімальною потребою в запасних деталях. Загалом, для концентратора потрібно лише два насоси і один витяжний вентилятор, якщо він призначений для роботи на відхідному теплі, такому, як вихлопні гази двигунів (наприклад, двигуна генератора або автомашини), димові гази із промислових труб, газокompресорних систем і факельних установок, використовуваних, наприклад, для спалювання газу, що виділяється з органічних відходів. Ці особливості забезпечують значні переваги в тому, що сприятливо позначаються на експлуатаційній гнучкості і витратах на купування, експлуатацію і технічне обслуговування концентратора 10.

[0040] Концентратор 10 може працювати в стані пуску або усталеного стану. В стані пуску відстійник туманоуловлювача 34 і рециркуляційний контур 42 можуть бути заповнені свіжими стічними водами. Під час початкової обробки свіжа стічна вода, що подається в патрубок для подачі рідини 30, принаймні, частково випаровується в звуженій ділянці 24 і осідає у відстійнику туманоуловлювача 34 в більш концентрованому вигляді, ніж свіжа стічна вода. Через певний час стічна вода досягає у відстійнику туманоуловлювача 34 і рециркуляційному контурі 42 необхідні рівні концентрації. Відтепер концентратор 10 може працювати в безперервному режимі, в якому кількість твердих частинок, виведених в патрубок для відбору концентрованої рідини 46, рівна кількості твердих частинок, що надійшли в свіжій стічній воді через патрубок для подачі рідини 30. Таким же чином, кількість води, що випарувалася в концентраторі 10, замінюється однаковою кількістю води в свіжій стічній воді. Таким чином, концентратор 10 працює при температурі, близькій до температури адіабатичного насичення суміші нагрітого газу і рідини. В результаті досягається висока ефективність роботи концентратора 10.

[0041] На Фіг. 2 приведений вигляд збоку концентратора рідини 10, встановленого на пересувній станині 60, такий, як відстійник для рідини, причіп або санчата. Пересувна станина має такі розміри і форму, щоб її легко було вантажити на транспортний засіб або причіплювати до транспортного засобу 62, до такого, як тягач з причепом. Аналогічним чином, концентратор, встановлений на такій станині, легко можна завантажити на потяг, судно або літак (не показані на малюнку), щоб швидко доставляти у віддалені місця. Концентратор рідини 10 може працювати як повністю автономна установка, що має свій власний пальник і систему подачі палива, або ж концентратор рідини 10 може використовувати пальник, що є на місці його використання, і/або джерело палива або відхідного тепла. Паливом для концентратора 10 можуть слугувати поновлювані види палива, такі, як відходи (наприклад, папір або деревний стружок) і газ, що виділяється з органічних відходів. Крім того, концентратор 10 може працювати на будь-якій суміші традиційного викопного палива, такого, як вугілля або нафта, поновлюваного палива і/або відхідного тепла.

[0042] Встановлений на причепі типовий концентратор 10 здатний обробити не менше 380 м<sup>3</sup> стічних вод за добу, тоді як значністаціонарні блоки, які встановлюють на звалищах, установках для очищення стічних вод або газових або нафтових родовищах, здатні обробити сотні куб. м стічних вод за добу.

5 [0043] На Фіг. 3 показаний конкретний варіант здійснення компактного концентратора рідини 110, який працює, використовуючи ті принципи, які описані вище з посиланням на Фіг. 1, який приєднаний до джерела відхідного тепла у вигляді факельної установки для спалювання газу, що виділяється з органічних відходів. Взагалі кажучи, компактний концентратор рідини 110, показаний на Фіг. 3, призначений для концентрування стічних вод, таких, як фільтрат звалищ, з використанням непридатного або відхідного тепла, що виділяється у факельній установці при спалюванні газу, що виділяється з органічних відходів, таким чином, як вказано в стандартах Агентства з охорони навколишнього середовища США (EPA) і / або більш локальних регулятивних органів. Як відомо, більшість звалищ мають факельну установку, використовувану для спалювання газу, що виділяється з органічних відходів, щоб видаляти з нього метан і інші гази, перш ніж вони потраплять в атмосферу. Зазвичай газ на виході з факельної установки має температуру в діапазоні від 538 °C до 816 °C, але може нагріватися і до 982 °C. Компактний концентратор рідини 100, зображений на Фіг.3, однаково ефективний при концентруванні зворотної води або пластової води зі свердловин природного газу і може використовувати відхідний газ з факельної установки природного газу, або пропанової факельної установки, розташованої в гирлі свердловини або поряд з ним. При деякому застосуванні подача природного газу у факельну установку природного газу може здійснюватися безпосередньо із свердловини природного газу.

[0044] Як показано на Фіг. 3, компактний концентратор рідини 110 зазвичай приєднаний до факельної установки 115 і містить теплопередавальний блок 117 (показаний у збільшеному вигляді на Фіг. 4), блок для попередньої обробки повітря 119, концентруючий блок 120 (показаний у збільшеному вигляді на Фіг. 5), газопромивний блок 122 і витяжний блок 124. Важливою особливістю є те, що факельна установка 115 містить факел 130, в якому яким-небудь відомим способом спалюється газ, що виділяється з органічних відходів, і факельно-ковпачковий блок 132. Факельно-ковпачковий блок 132 містить відкидний ковпак 134 (наприклад, факельний ковпак або вихлопний ковпак), який закриває зверху факел 130 або витяжну трубу іншого типу (наприклад, вихлопну трубу димових газів), коли факельний ковпак 134 знаходиться в закритому положенні, або відводить частину факельного газу, коли факельний газ частково прикритий, і який дозволяє димовому газу, що утворився у факелі 130, виходити в атмосферу через відкритий кінець, який утворює первинний газовипускний отвір 143, коли факельний ковпак 134 знаходиться у відкритому або частково відкритому положенні. Факельно-ковпачковий блок 132 містить також привід ковпака 135, що як двигун (наприклад, електродвигун, гідравлічний двигун або пневматичний двигун, показаний на Фіг.4), який переміщує факельний ковпак 134 між повністю відкритим положенням і повністю закритим положенням. Як показано на Фіг. 4, привід факельного ковпака 135 може, наприклад, повертати факельний ковпак 134 навколо шарнірної осі 136, відкриваючи і закриваючи факельний ковпак 134. Привід факельного ковпака 135 може використовувати ланцюгову передачу або привідний механізм якого-небудь іншого типу, приєднаний до факельного ковпака 134, щоб повертати факельний ковпак 134 навколо шарнірної осі 136. Факельно-ковпачковий блок 132 може також містити противагу 137, розташований на протилежній стороні від шарнірної осі 136 факельного ковпака 134, щоб можна було врівноважувати частину ваги факельного ковпака 134 під час його переміщення факельного ковпака 134 навколо шарнірної осі 136. Противага 137 дозволяє зменшити розміри приводу 135 або знизити його потужність настільки, щоб він ще міг повертати факельний ковпак 134 між відкритим положенням, в якому верхня частина факела 130 (або первинний газовипускний отвір 143) відкрита в атмосферу, і закритим положенням, в якому факельний ковпак 134 в значній мірі герметизує верхній кінець факела 130 (або первинний газовипускний отвір 143). Сам факельний ковпак 134 може бути виготовлений з матеріалу з високою температуростійкістю, такого, як неіржавіюча сталь або вуглецева сталь, і може бути футерований вогнетривким матеріалом, наприклад, окислом алюмінію і/або окислом цирконію, з нижнього боку, який безпосередньо контактує з гарячими факельними газами, коли факельний ковпак 134 знаходиться в закритому положенні.

[0045] У разі потреби факел 130 може бути забезпечений перехідним пристроєм 138, який містить первинний газовипускний отвір 143 і вторинний газовипускний патрубок 141 перед первинним газовипускним отвором 143. Коли факельний ковпак 130 знаходиться в закритому положенні, димові гази відводяться через вторинний газовипускний патрубок 141. Перехідний пристрій 138 може мати штуцер 139, який з'єднує факел 130 (або витяжну трубу) з

теплопередавальним блоком 117 за допомогою 90-градусного коліна або вигину. Можна використовувати і інші з'єднувальні пристосування. Наприклад, факел 130 і теплопередавальний блок 117 можна з'єднувати, по суті, під будь-яким кутом в діапазоні від 0 до 180 градусів. В даному випадку факельно-ковпачковий блок 132 встановлений зверху на перехідний пристрій 138 біля первинного газовипускного отвору 143.

[0046] Як показано на Фіг. 3 і 4, теплопередавальний блок 117 містить теплопередавальну трубу 140, яка з'єднує впускний патрубок блоку попередньої обробки повітря 119 з факелом 130, а точніше, з перехідним пристроєм 138 факела 130. Теплопередавальна труба 140 між факелом 130 і блоком для попередньої обробки повітря 119 лежить на певній висоті над землею, спираючись на стійку у вигляді вертикальної балки або стовпа. Теплопередавальна труба 140 приєднана до штуцера 139 або до вторинного газовипускного патрубка 141 перехідного пристрою 138, утворюючи протоку між перехідним пристроєм 138 і пристроєм для проведення вторинного процесу, такого, як концентрування рідини. Без опорної стійки 142 зазвичай не обійтися, оскільки теплопередавальну трубу 140 виготовляють з металу, такого, як вуглецева або неіржавіюча сталь, і вона може бути футерована такими матеріалами, як окисел алюмінію і/або окисел цирконію, щоб вона могла витримувати температуру газу, який подається з факела 130 в блок для попередньої обробки повітря 119. Таким чином, теплопередавальна труба 140 звичайно є великоваговою частиною устаткування. Проте факел 130, з одного боку, і блок для попередньої обробки повітря 119 і концентрувальний блок 120, з іншого боку, розташовані безпосередньо один біля одного, тому теплопередавальна труба 140 повинна бути порівняно короткою, що сприятиме зниженню вартості матеріалів, використовуваних в концентраторі 110, а також вартості несних конструкцій, що утримують важковагові частини концентратора 110 над землею. Як показано на Фіг. 3, теплопередавальна труба 140 і блок для попередньої обробки повітря 119 утворюють U-подібну конструкцію, обернену ніжками вниз.

[0047] Блок для попередньої обробки повітря 119 містить вертикальну трубу 150 і впускний клапан атмосферного повітря (не показаний явно на Фіг. 3 і 4), розташований зверху на трубі 150. Впускний клапан атмосферного повітря (що названий також повітряним клапаном) утворює протоку між теплопередавальною трубою 140 (або блоком попередньої обробки повітря 119) і атмосферою. Впускний клапан атмосферного повітря дозволяє атмосферному повітрю надходити крізь дротяний екран 152, використовуваний для захисту від птахів, і змішуватися усередині блоку для попередньої обробки повітря 119 з гарячим газом, що надходить із факела 130. У разі потреби блок для попередньої обробки повітря 119 може мати постійно відкрите віконце поруч з повітряним клапаном, яке завжди впускати певну кількість повітря в блок для попередньої обробки повітря 119, причому це віконце дозволяє зменшити розмір необхідного повітряного клапана і підвищити безпеку експлуатації концентратора. Нагнітач тиску (не показаний) може приєднуватися при необхідності до сторони впускання клапана атмосферного повітря для посилення проходження атмосферного повітря через клапан атмосферного повітря. При використанні нагнітача тиску екран для захисту від птахів 152 і постійно відкрите віконце (якщо використовується) можуть приєднуватися до сторони впускання нагнітача тиску. Хоча керування роботою впускного клапана атмосферного повітря або повітряного клапана буде розглянуте далі детальніше, слід зазначити, що цей клапан дозволяє охолоджувати газ, що надходить з факела 130, до прийнятнішої температури перед тим, як він надійде в концентрувальний блок 120. Блок для попередньої обробки повітря 119 може частково спиратися на поперечини 154, прикріплені до опорної стійки 142. Поперечини 154 стабілізують блок для попередньої обробки повітря 119, який звично виготовляють також з важкої вуглецевої або неіржавіючої сталі або з іншого металу і який може бути футерований, щоб підвищити ефективність використання енергії і температуростійкість на цій ділянці концентратора 110. У разі потреби вертикальну трубу 150 можна подовжувати, щоб використовувати її для факелів різної висоти, і таким чином зробити концентратор рідини 110 придатним для безлічі різних факелів або для факелів різноманітної висоти. Цей принцип пояснюється детальніше з посиланням на Фіг. 3. Як показано на Фіг. 3, вертикальна труба 150 містить першу секцію 150A (зображену пунктирними лініями), яка входить всередину другої секції 150B і таким чином дозволяє регулювати довжину (висоту) вертикальної труби 150.

[0048] Взагалі кажучи, блок попередньої обробки повітря 119 слугує для того, щоб змішувати атмосферне повітря, що прибуває через впускний клапан атмосферного повітря під дротяним екраном 152, з гарячим газом, що надходить з факела 130 по теплопередавальній трубі 140, щоб отримувати газ, який має необхідну температуру на вході в концентрувальний блок 120.

[0049] Концентрувальний блок 120 містить направляючу ділянку 156 із зменшувальним поперечним перетином, верхній кінець якого сполучений з нижнім кінцем вертикальної труби 150, а нижній кінець – з охолоджувачем 159 концентрувального блоку 120. Концентрувальний

блок 120 містить також перший впускний патрубок рідини 160, через який нова або необроблена рідина, спрямовувана на концентрування, приміром, як фільтрат звалищ, упорскується всередину охолоджувача 159. Патрубок 160 може містити, хоча це і не показано на Фіг. 3, великокрапельний розпилювач з соплом великого перетину для упорскування необробленої рідини в охолоджувач 159. Рідина, упорскувана в охолоджувач 159 в цій точці системи, ще не піддавалася концентруванню, отже, містить велику кількість води, а розпилювач має великий перетин, тому сопло розпилювача не забруднюється і не забивається дрібними частинками, що містяться в рідині. Зрозуміло, що охолоджувач 159 призначений для швидкого зниження температури газового потоку (наприклад, від 482 °C до 93 °C) в результаті сильного випаровування рідини, упорснutoї через впускний патрубок 160. У разі потреби можна встановити, хоча це і не показано на Фіг. 3, датчик температури на виході або біля виходу з труби 150 або ж в охолоджувачі 159 і використовувати його для регулювання положення запірного органу впускного клапана атмосферного повітря і тим самим для регулювання температури газу у впускному патрубку концентрувального блоку 120.

[0050] Як показано на Фіг. 3 і 5, охолоджувач 159 сполучений з інжекційною камерою рідини, приєднаної до звуженої ділянки або ділянки з профілем Вентурі 162, який має звужений поперечний перетин в порівнянні з охолоджувачем 159 і який містить пластину Вентурі 163 (зображену пунктирними лініями). Пластина Вентурі 163 створює звужений прохід на ділянці з профілем Вентурі 162, який призводить до створення значного падіння тиску між входом і виходом ділянки з профілем Вентурі 162. Це значне падіння тиску створює турбулентний потік газу в охолоджувачі 159 і у верхній частині або на вході ділянки з профілем Вентурі 162 і примушує газ витікати з ділянки з профілем Вентурі 162 з великою швидкістю, і все це призводить до повного перемішування газу і рідини на ділянці з профілем Вентурі 162. Положення пластини Вентурі 163 можна регулювати ручкою ручного керування 165 (показаною на Фіг. 5), сполученою з шарнірною віссю пластини 163, або за допомогою електродвигуна або пневмоциліндра (не показаного на Фіг. 5).

[0051] Рециркуляційна труба 166 охоплює з протилежних сторін вхід на ділянку з профілем Вентурі 162 і слугує для упорскування частково сконцентрованої (тобто циркулювальної) рідини на ділянку з профілем Вентурі 162, щоб і далі концентрувати її і/або запобігати утворенню сухих частинок усередині концентрувального блоку 120, через безліч впускних отворів рідини, розташованих з однієї або з декількох сторін проточного каналу. Хоча на Фіг. 3 і 5 явно і не вказано, від кожного з протилежних відгалужень труби 166, що частково охоплюють ділянку з профілем Вентурі 162, можуть відгалужуватися декілька трубок, наприклад, три трубки діаметром 1,77 см, і проникати крізь стінки всередину ділянки з профілем Вентурі 162. Оскільки рідина, що надходить в концентратор 110 в цій точці, є циркулюючою рідиною, а отже, є або частково сконцентрованою, або такою, що досягла певної рівноважної концентрації, і більш схильною забивати розпилювальні сопла, ніж менш концентрована рідина, упорскувана через патрубок 160, то цю рідину слід вводити прямо з трубок, без розпилювачів, щоб уникнути засмічення. Проте у разі потреби перед кожним отвором трубок 1,77 см можна встановити перегородку у вигляді пласкої пластини, щоб змусити рідину, що надходить в систему в цій точці, розбиватися при ударі об перегородку на дрібні крапельки і розсіватися в концентрувальному блоці 120. Маючи таку конфігурацію, ця рециркуляційна система краще розподіляє або розбризкує рециркуляційну рідину по газовому потоку усередині концентрувального блоку 120.

[0052] Суміш гарячого газу і рідини протікає в турбулентному режимі через ділянку з профілем Вентурі 162. Як було зазначено вище, ділянка з профілем Вентурі 162, який має рухому пластину Вентурі 163, розташовану упоперек концентрувального блоку 120, викликає турбулізацію потоку і повне перемішування рідини і газу, що сприяє швидкому випаровуванню рідини у газі. Оскільки перемішуюча дія, що надається ділянкою з профілем Вентурі 162, забезпечує високий ступінь випаровування, газ в значній мірі охолоджується концентрувальному блоці 120 і виходить з ділянки з профілем Вентурі 162 в затоплене коліно 164 з високою швидкістю. Фактично, температура газо-рідинної суміші в цій точці може складати близько 71 °C.

[0053] Як звичайно для затоплених колін, пристрій водозливу (не показано) в нижній частині затопленого коліна 164 підтримує постійний рівень частково або повністю концентрованої рециркуляційної рідини, що надходить в нього. Краплі рециркуляційної рідини, залучені в газову фазу при виході газорідинної суміші з ділянки з профілем Вентурі 162, з високою швидкістю виводяться на поверхню рециркуляційної рідини, що утримується в нижній частині затопленого коліна 164 відцентровою силою, яка виникає, коли газорідинна суміш змушена повернути на 90 градусів, щоб потрапити в газопромивний блок 122. Значну кількість крапель рідини, залучених

в газову фазу, яка стикається з поверхнею рециркуляційної рідини, що утримується в нижній частині затопленого коліна 164, з'єднується з рециркуляційною рідиною, що призводить до збільшення об'єму рециркуляційної рідини в нижній частині затопленого коліна 164 і забезпеченню рівності кількості рециркуляційної рідини, витічної з пристрою водозливу і вливної під дією сили тяжкості у відстійник 172 в нижній частині газопромивного блоку 122. Таким чином, в результаті взаємодії газорідинного потоку з рідиною в затопленому коліні 164, з газорідинного потоку видаляються краплі рідини і відвертається зіткнення суспендованих частинок, що містяться в газорідинному потоці, з днищем затопленого коліна 164 на високій швидкості, і таким чином запобігає ерозії металевої стінки затопленого коліна 164.

[0054] Із затопленого коліна 164 газорідинний потік, який містить випаровану рідину, деяка кількість крапель рідини і інші частинки, надходить в газопромивний блок 122, який в даному випадку представляє поперечноточний газопромивний апарат. Газопромивний блок 122 містить різні екрани або фільтри, які сприяють видаленню віднесеної рідини з газорідинного потоку і видаляють інші частинки, які могли бути присутніми в газорідинному потоці. У одному конкретному варіанті здійснення поперечноточний газопромивний апарат 122 може містити на вході передню крупнокоміркову відбивну перегородку 169, яка призначена для видалення крапель рідини розміром від 50 мкм до 100 мкм. Позаду неї два змінні гофровані фільтри 170 розташовані уперек потоку, що протікає через газопромивний блок 122, причому фільтри 170 можуть поступово змінювати розмір або конфігурацію, щоб можна було видаляти краплі все меншого розміру, як 20-30 мкм і менше 10 мкм. Звичайно, можна використовувати більшу або меншу кількість фільтрів або гофрованих фільтрів.

[0055] Як і в звичайних поперечноточних газопромивних апаратах, рідина, уловлена фільтрами 169 і 170 і камерою переповнення в нижній частині затопленого коліна 164, самопливом стікає в резервуар або відстійник для рідини 172, розташований в нижній частині газопромивного блоку 122. Відстійник для рідини 172, який може вміщувати, наприклад, 760 літрів рідини, збирає сконцентровану рідину, яка містить розчинені і суспендовані тверді речовини, видалені з газорідинного потоку, і служить як джерело рециркуляційно концентрованої рідини, яка подається назад в концентрувальний блок 120 для подальшої обробки і/або для запобігання утворенню сухих частинок в концентрувальному блоці 120 таким чином, як було описано вище з посиланням на Фіг. 1. У одному варіанті виконання відстійник для рідини 172 може мати похиле V-подібне днище 171, яке має V-подібний жолоб, що проходить від задньої сторони газопромивного блоку 122 (найдалшої від затопленого коліна 164) до передньої сторони газопромивного блоку 122 (найближчої до затопленого коліна 164), причому V-подібний жолоб 175 нахилений так, що днище V-подібного жолоба 175 нижче на кінці газопромивного блоку 122, найближчому до затопленого коліна 164, ніж на кінці газопромивного блоку 122, віддаленого від затопленого коліна 164. Інакше кажучи, V-подібне днище 171 може нахилитися у бік найнижчої точки цього V-подібного днища 171, яке знаходиться біля вигрібного люка 173 і/або насоса 182. Крім того, концентрована рідина з відстійника для рідини 172 може подаватися насосом промивного контура (не показаного на малюнках) в розпилювач (не показаний) усередині газопромивного блоку 122, причому цей розпилювач призначений для розпилювання рідини на V-подібне днище. Крім того, концентрована рідина з відстійника для рідини 172 може подаватися насосом промивного контура 177 (Фіг. 9) в розпилювач 179 усередині поперечноточного газопромивного блоку 122, причому цей розпилювач 179 призначений для розпилювання рідини на V-подібне днище 171. Але розпилювач 179 може розпилювати на V-подібне днище 171 і неконцентровану рідину або чисту воду. Розпилювач 179 може періодично або постійно розпилювати рідину на поверхню V-подібного днища 171, щоб змивати тверді речовини і запобігати відкладенню осаду на V-подібному днищі 171 або на вигрібному люку 173 і/або насосі 182. Завдяки наявності цього V-подібного похилого днища 171 і промивного контура 177, рідина, яка скупчилася у відстійнику для рідини 172, постійно перемішується і оновлюється і таким чином зберігає порівняно незмінною свою консистенцію і залишає тверді речовини в суспендованому стані. У разі потреби розпилювальна система 177 може бути окремим контуром, що використовує окремий насос, який приєднується наприклад, до сторони впускання відстійника 172, або може використовувати насос 182, сполучений з рециркуляційним контуром концентрованої рідини, описаним нижче, щоб розпилювати концентровану рідину з відстійника для рідини 172 на V-подібне днище 171.

[0056] Як показано на Фіг. 3, зворотна лінія 180, а також насос 182 слугують для повернення рідини, видаленої з газорідинного потоку, з відстійника для рідини назад в концентратор 120 і таким чином замикають рециркуляційний контур рідини. Аналогічно, на підвідній лінії 186 може встановлюватися насос 184 для подачі нової або необробленої рідини, такої, як фільтрат звалищ, через патрубок 160 в концентрувальний блок 120. Усередині газопромивного блоку 122

можна також встановити один або декілька розпилювачів 185 біля гофрованих фільтрів 170, щоб вони могли періодично розпилювати чисту воду або порцію подаваної стічної води на гофровані фільтри 170, щоб їх промивати.

[0057] Концентровану рідину можна також видаляти з відстійника для рідини газопромивного блоку 122 через вигрібний люк 173 і потім піддавати подальшій обробці або видаляти відповідним чином у вторинний рециркуляційний контур 181. Зокрема, концентрована рідина, видалена через вигрібний люк 173, містить певну кількість суспендованих твердих речовин, які можна відокремити від цієї порції концентрованої рідини і видалити з системи за допомогою вторинного рециркуляційного контура 181. Наприклад, концентровану рідину, видалену через вигрібний люк 173, можна подавати через вторинний контур концентрованих стічних вод 181 в один або декілька пристроїв 183 для розділення твердих речовин / рідини, таких, як відстійний резервуар, вібраційне сито, карусельний вакуумний фільтр, горизонтальний стрічковий вакуумний фільтр, стрічковий прес, фільтр-прес і / або гідроциклон. Після розділення суспендованих твердих речовин і рідини концентрованих стічних вод пристроєм розділення твердих речовин і рідини 183, рідку порцію концентрованих стічних вод без твердих частинок можна повернути у відстійник для рідини 172 для подальшої обробки в первинному або вторинному рециркуляційному контурі, приєднаному до концентратора.

[0058] Газ, з якого при протіканні через газопромивний блок 122 були видалені рідина і суспендовані тверді речовини, подається по трубі або коробу із заднього боку газопромивного блоку 122 (за гофрованими фільтрами 170) у витяжний вентилятор 190 витяжного блоку 124 і викидається в атмосферу у вигляді охолодженого газу, змішаного з випаруваною водою. Звичайно, до витяжного вентилятора приєднаний двигун 192, який примушує вентилятор 190 створювати розрідження в газопромивному блоці 122, щоб засмоктувати газ із факела 130 через теплопередавальну трубу 140, блок попередньої обробки повітря 119 і концентрувальний блок 120. Як вказувалося вище з посиланням на Фіг. 1, витяжний вентилятор 190 необхідний лише для того, щоб створювати невелике розрідження в газопромивному блоці 122 і таким чином забезпечувати належну роботу концентратора 110.

[0059] Хоча швидкість витяжного вентилятора 190 і можна змінювати за допомогою такого пристрою, як частотно-регульований електропривод, щоб створювати різні рівні розрідження в газопромивному блоці 122 і працювати в певному діапазоні значень витрати газу і навіть забирати весь газ із факела 130, якщо його не вистачає, необов'язково регулювати роботу витяжного вентилятора 190, щоб створити належне розрідження в самому газопромивному блоці 122. Щоб забезпечити його належну роботу, протікальний газ через газопромивний блок 122, повинен мати достатньо велику (мінімально необхідну) швидкість на вході газопромивного блоку 122. Звичайно цю вимогу виконують, підтримуючи заздалегідь задане мінімальне падіння тиску в газопромивному блоці 122. Але якщо факел 130 не забезпечує мінімально необхідну кількість газу, то збільшення швидкості обертання витяжного вентилятора 190 не зможе забезпечити необхідне падіння тиску в газопромивному блоці 122.

[0060] Щоб знайти вихід з такого положення, поперечноточний газопромивний блок 122 забезпечили контуром для рециркуляції газу, який можна використовувати, щоб забезпечити подачу достатньої кількості газу на вхід газопромивного блоку 122 і створити необхідне падіння тиску в газопромивному блоці 122. Зокрема, контур для рециркуляції газу містить зворотну лінію або канал газу 196, який з'єднує сторону високого тиску витяжного блоку 124 (наприклад, на ділянці за витяжним вентилятором 190) з впускним патрубком газопромивного блоку 122 (наприклад, з газопускним патрубком газопромивного блоку 122), і заслінку або регульувальний механізм 198, розташований в зворотному каналі 196, який призначений для відкривання і закривання зворотного каналу 196, щоб встановлювати повідомлення сторони високого тиску витяжного блоку 124 з впускним патрубком газопромивного блоку 122. Під час експлуатації, коли подача газу в газопромивний блок 122 недостатньо велика, щоб забезпечувати мінімальне необхідне падіння тиску в газопромивному блоці 122, заслінка 198 (яка може становити, наприклад, газовий клапан або жалюзійну заслінку) відкрита, щоб можна було направляти газ з боку високого тиску витяжного блоку 124 (тобто газ, який пройшов через витяжний вентилятор 190) назад на вхід газопромивного блоку 122. Ця операція забезпечує надходження достатньої кількості газу на вхід газопромивного блоку 122, щоб витяжний вентилятор 190 міг забезпечити мінімально необхідне падіння тиску в газопромивному блоці 122.

[0061] На Фіг. 6 показана особливо корисна відмінна особливість компактного концентратора рідини 110, зображеного на Фіг. 3, що полягає в наявності групи легко відкривних оглядових люків 200, які можна використовувати, щоб проникати всередину концентратора 110 з метою його чищення і огляду. Хоча на Фіг. 6 показані легко відкривні люки 200 з одного боку газопромивного блоку 122, аналогічну групу люків можна розташувати і на іншій стороні

газопромивного блоку 122, і аналогічний люк є на лицьовій стороні затопленого коліна 164, як показано на Фіг. 5. Як показано на Фіг. 6, кожен із легко відкривних оглядових люків 200 на газопромивному блоці 122 містить кришку люка 202, яка може бути пласкою металевою пластиною, підвішеною на газопромивному блоці 122 на двох петлях 204, причому кришка люка 202 може закриватися і відкриватися, повертаючись на петлях 204. По краях кришки люка 202 розташована безліч швидко відкривних запорів 206, призначених для фіксації кришки люка 202 в закритому положенні і замикання кришки люка 202 під час роботи газопромивного блоку 122. У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 6, на кожній кришці люка є по вісім швидко відкривних запорів 206, розташованих навколо кожної кришки люків, хоча можна використовувати будь-яку необхідну кількість подібних швидко відкривних запорів 206.

[0062] На Фіг. 7 показаний один з люків 200 у відкритому положенні. Як показано на цьому малюнку, рама люка 208 підійнята над стінкою газопромивного блоку 122 і встановлена на підпорах 209, розташованих між рамою люка 208 і зовнішньою стінкою газопромивного блоку 122. Навколо отвору в рамі люка 208 встановлена прокладка 210, яка може виготовлятися з гуми або іншого стисного матеріалу. Аналогічна додаткова або основна прокладка може встановлюватися по периметру з внутрішньої сторони кришки люка 202, для поліпшення якості герметизації, коли люк 200 знаходиться в закритому стані.

[0063] Кожен швидко відкривний запор 206, який показаний у збільшеному вигляді на Фіг. 8, має ручку 212 і клямку 214 (в даному випадку у вигляді U-подібної металевої скоби), встановлену на шарнірній осі 216, пропущеній крізь рукоятку 212. Рукоятка 212 встановлена на іншій шарнірній осі 218, встановленій на зовнішній стінці кришки люка 202 за допомогою кріпильної скоби 219. При переміщенні ручки 212 вгору і повороті навколо іншої шарнірної осі 218 (із положення, показаного на Фіг.8) клямка 214 зміщується уздовж зовнішньої стінки газопромивного блоку 122 (коли кришка люка 202 знаходиться в закритому положенні), і клямка 214 може відчепитися від гачка 220, розташованого на підпорі 209 і відійти убік від кришки люка 202. При повороті ручки 210 у зворотному напрямі клямка 214 чіпляється за гачок 220 і притягує іншу шарнірну вісь 218, а, отже, і кришку люка 202 до рами люка 208. При замиканні всіх швидко відкривних запорів 206, кришка люка 202 придавлюється до рами люка 208, а прокладка 210 забезпечує їх герметичне з'єднання. Таким чином, замикання всіх восьми швидко відкривних запорів 206 на певному люку 200, як показано на Фіг. 6, забезпечує надійне і щільне закривання люка 200.

[0064] Використання легко відкривних люків 200 замінює кришки з отворами і безліччю болтів, що відходять від зовнішньої стінки концентратора, які проходять крізь ці отвори на кришці і затягуються гайками для притиснення кришки до стінки концентратора. Хоча подібний гайково-болтовий механізм кріплення, який широко використовується в концентраторах рідини, щоб забезпечувати доступ всередину концентратора, і є дуже надійним, доводиться витрачати багато часу і сил на зняття і установку знімної кришки. Легко відкривні люки 200 із швидко відкривними запорами 206, показаними на Фіг. 6, можна використовувати в даному випадку і тому, що оскільки тиск усередині газопромивного блоку 122 менший зовнішнього тиску, усередині газопромивного блоку 122 створюється розрідження, за якого не потрібно підтягати болти і гайки знімної панелі. Зрозуміло, що конфігурація з люками 200 дозволяє легко відкривати і закривати люки 200 з мінімальними зусиллями і без використання інструментів і тим самим забезпечує швидкий і легкий доступ до оснащення усередині газопромивного блоку 122, такого, як відбивна перегородка 169 або змінні фільтри 170, або ж до інших частин концентратора 110, які знаходяться за оглядовим люком 200.

[0065] Як показано на Фіг. 5, на передній стінці затопленого коліна 164 концентруючого блоку 120 також є легко відкривний оглядовий люк 200, який забезпечує легкий доступ усередину затопленого коліна 164. Проте подібні легко відкривні оглядові люки можуть знаходитися у разі потреби на будь-якій частині концентратора рідини 110, оскільки більшість елементів концентратора 10 працює під розрідженням.

[0066] Поєднання ознак, показаних на Фіг. 3-8, властиво компактному концентратору рідини 110, який використовує відхідне тепло газу, отриманого в результаті спалювання у факелі газу із органічних відходів, відхідне тепло, яке по-іншому було б викинуто прямо в атмосферу. Важливо відзначити, що концентратор 110 використовує лише мінімальну кількість дорогого матеріалу з високою температуростійкістю для виготовлення з нього труб і конструкційного устаткування, необхідного при роботі з високотемпературними газами, що виходять із факела 130. Зокрема, довжина теплопередавальної труби 140, яка виготовлена з найдорожчих матеріалів, мінімізована, що знижує вартість і масу концентратора рідини 110. Крім того, через невеликі розміри теплопередавальної труби 140 необхідна лише мінімальна кількість підмостків у вигляді опорної стійки 142, що ще більше знижує витрати на спорудження концентратора 110.

До того ж блок попередньої обробки повітря 119 розташований безпосередньо на концентрувальному блоці 120 і газ в даних блоках надходить зверху вниз, що дозволяє встановлювати ці блоки концентратора 110 прямо на ґрунт або на санчата. Далі, ця конфігурація дозволяє розміщувати концентратор 110 дуже близько до факела 130, що робить його компактнішим. Аналогічним чином ця конфігурація дозволяє розміщувати високотемпературні блоки концентратора 110 (наприклад, верхню частину факела 130, теплопередавальну трубу 140 і блок попередньої обробки повітря 119) над землею, і не доводиться побоюватися випадкового торкання, що призводить до забезпечення більш високого рівня безпеки. Фактично, завдяки швидкому охолодженню, яке відбувається на ділянці з профілем Вентурі 162 концентрувального блоку 120, і сама ділянка з профілем Вентурі 162, і затоплене коліно 164, і газопромивний блок 122 звичайно охолоджуються достатньою мірою, щоб можна було їх торкатися, не боячись обпектися (навіть якщо на виході із факела 130 газ мав температуру 982 °C). Швидке охолодження газорідної суміші дозволяє використовувати матеріали нижчої вартості, які легко виготовляти і які відзначаються корозійною стійкістю. Крім того, компоненти після затопленого коліна 164, такі як газопромивний блок 122, витяжний вентилятор 190 і витяжний блок 124, виготовлятимуться з таких матеріалів як скловолокно.

[0067] Концентратор рідини 110 є також дуже швидкодіючим концентратором. Оскільки концентратор 110 є концентратором прямого контактування, йому не загрожує відкладення осаду, забивання або засмічення такого ступеня, що властиво більшості інших концентраторів. Далі, можливість регулювати роботу факела шляхом відкривання і закривання факельного ковпака 134 дозволяє безперервно використовувати факел 130 для спалювання газу з органічних відходів незалежно від того, працює концентратор 110 або не працює, не припиняючи його роботу під час пуску і зупинки концентратора 110. Зокрема, факельний ковпак 134 можна швидко відкрити у будь-який момент часу, щоб факел 130 міг просто спалювати газ з органічних відходів, як він звично робить при відключенні концентратора 110. З іншого боку, факельний ковпак можна швидко закрити у момент пуску концентратора 110 і таким чином направити всі гарячі гази, які утворюються у факелі 130, в концентратор 110, що дозволяє концентратору 110 почати працювати без зупинки факела 130. У будь-якому випадку концентратор 110 можна запускати і зупиняти, змінюючи лише положення факельного ковпака 134, але не припиняючи роботу факела 130.

[0068] У разі потреби під час роботи концентратора 110 факельний ковпак 134 можна відкривати частково, щоб регулювати кількість газу, що подається з факела 130 в концентратор 110. Це регулювання подачі газу у поєднанні з регулюванням впускного клапана атмосферного повітря можна використовувати для регулювання температури газу на вході ділянки з профілем Вентурі 162.

[0069] Крім того, завдяки компактній конфігурації блоку попередньої обробки повітря 119, концентрувального блоку 120 і газопромивного блоку 122, окремі частини концентрувального блоку 120, газопромивного блоку 122, витяжного вентилятора 190 і, щонайменше, нижню частину витяжного блоку 124 можна стаціонарно встановлювати (прикріплювати і використовувати як опору) на санчата або плиту 230, як показано на Фіг. 2. Верхню частину концентрувального блоку 120, блок попередньої обробки повітря 119 і теплопередавальну трубу 140, а також верхню частину витяжної труби можна зняти і покласти на санчата або на плиту 230 при транспортуванні або їх можна транспортувати в окремій вантажівці. Завдяки тому, як нижні частини концентратора 110 встановлюватимуться на санчата або плиту, концентратор 110 легко знімати і встановлювати. Зокрема, під час установки концентратора 110 санчата 230, на яких встановлені газопромивний блок 122, затоплене коліно 164 і витяжний вентилятор 190, можна розвантажувати у тому місці, в якому концентратор використовуватиметься, просто вивантажуючи їх із санчат 230 на землю або на іншу складську ділянку, на якій концентратор 110 збиратиметься. Після цього ділянка з профілем Вентурі 162, охолоджувач 159 і блок попередньої обробки повітря 119 розміститься зверху і прикріпиться до затопленого коліна 164. Потім трубу 150 можна висунути вгору настільки, щоб відповідала висоті факела 130, до якого слід приєднати концентратор 110. В деяких випадках може спочатку встановлюватися факельно-ковпачковий блок 132 на вже наявний факел 130. Після цього можна підняти теплопередавальну трубу 140 на належну висоту і закріпити між факелом 130 і блоком для попередньої обробки повітря 119, встановивши на місце опорну стійку 142. Для концентраторів з випарною здатністю від 38000 до 114000 літрів за день, можливо, щоб весь факельний вузол 115 встановлювався на ті ж санчата або плиту 230, на яких встановлюється концентратор 120.

[0070] Оскільки більшість насосів, труб, датчиків і електронного устаткування розташовано



або приєднано до концентрувального блоку 120, газопромивного блоку 122 або витяжного насоса 190, установка концентратора 110 на визначене місце не вимагатиме великої кількості труб і електромонтажних робіт на місці установки. В результаті концентратор 110 можна порівняно легко встановлювати і монтувати (або демонтувати і розбирати) на визначеному місці. Крім того, оскільки більшість компонентів концентратора 110 стаціонарно встановлено на санчата 230, концентратор 110 легко транспортуватиметься на вантажівці або інших транспортних засобах і легко можна вивантажувати і встановлювати на конкретному місці, такому, як ділянка біля факела на звалищі.

[0071] На Фіг. 9 показана схема керування 300, яку можна використовувати для концентратора 110, зображеного на Фіг. 3. Як показано на Фіг. 9, система керування 300 містить контролер 302, який може бути контролером типу цифрового процесора сигналів, програмований логічний контролер, який може, наприклад, здійснювати керування на основі багатоступінчастої логіки, або який-небудь контролер іншого типу. Контролер 302 підключений, звичайно, до різних компонентів в концентраторі 110. Зокрема, контролер 302 підключений до приводного двигуна 135 факельного ковпака 134, який здійснює відкриття і закриття факельного ковпака 134. Приводний двигун 135 може використовуватися для регулювання положення факельного ковпака 134, переміщуючи його між повністю відкритим і повністю закритим положеннями. Але у разі потреби контролер 302 може регулювати приводний двигун 135 так, щоб він переміщав факельний ковпак 134 в яке-небудь з безлічі проміжних положень в діапазоні від повністю відкритого положення до повністю закритого положення. У разі потреби двигун 135 може безперервно переміщати факельний ковпак 134, встановлюючи в будь-якій потрібній точці між повністю відкритим і повністю закритим положеннями.

[0072] Крім того, контролер 302 підключений до впускного клапана атмосферного повітря 306, розташованому на Фіг. 3 в блоці попередньої обробки повітря 119 перед ділянкою з профілем Вентурі 162, і може використовуватися для керування насосами 182 і 184, які регулюють величину і співвідношення упорскування нової рідини, яка надійшла на концентрування, і рециркулювальної рідини, піддаваної обробці в концентраторі 110. Контролер 302 може підключатися до датчика рівня 317 у відстійнику для рідини (наприклад, до поплавцевого датчика, безконтактного датчика, такого, як радарний або акустичний датчик, або датчик диференціального тиску) Контролер 302 може використовувати сигнал, що надійшов від датчика рівня 317 у відстійнику для рідини, щоб керувати насосами 182 і 184 і підтримувати рівень концентрованої рідини у відстійнику для рідини 172, відповідний заздалегідь заданому або необхідному значенню. Контролер 302 можна також підключати до витяжного вентилятора 190, щоб керувати роботою витяжного вентилятора 190, який може являтися одношвидкісним вентилятором, змінношвидкісним вентилятором або вентилятором з безперервно регульованою швидкістю. У одному варіанті здійснення приводом для витяжного вентилятора 190 служить частотно-регульований двигун, частоту якого міняють для регулювання швидкості обертання вентилятора. Крім того, контролер 302 підключений до температурного датчика 308, розташованого, наприклад, на вході концентрувального блоку 120 або на вході ділянки з профілем Вентурі 162, і отримує сигнал температури, генеровуваний температурним датчиком 308. Температурний датчик 308 може також знаходитися позаду ділянки з профілем Вентурі 162 або ж температурний датчик 308 може містити датчик тиску, генерувальний сигнал тиску.

[0073] Під час роботи і, наприклад, при пуску концентратора 110, коли факел 130 продовжує працювати і таким чином спалює газ з органічних відходів, контролер 302 повинен спочатку увімкнути витяжний вентилятор 190, щоб створити розрідження в газопромивному блоці 122 і концентрувальному блоці 120. Після цього або одночасно контролер 302 подає сигнал в двигун 135, щоб закрити факельний ковпак частково або повністю і направити відхідне тепло з факела 130 в теплопередавальну трубу 140, а отже, в блок попередньої обробки повітря 119. Отримуючи сигнал температури з температурного датчика 308, контролер 302 може регулювати впускний клапан атмосферного повітря 306 (звично закриваючи його частково або повністю) і/або привід факельного ковпака, щоб відрегулювати температуру газу на вході концентрувального блоку 120. Взагалі кажучи, впускний клапан атмосферного повітря 306 приводиться в повністю відкрите положення зсувальним елементом, таким, як пружина, (тобто може бути нормально відкритим клапаном), і контролер 302 може почати закривати клапан 306, щоб регулювати кількість атмосферного повітря, що подається в блок попередньої обробки повітря 119 (завдяки створенню розрідження в блоці попередньої обробки повітря 119), і таким чином доводити суміш атмосферного повітря і гарячих газів із факела 130 до необхідної температури. У разі потреби контролер 302 може також регулювати положення факельного ковпака 134 (встановлюючи його в будь-яке положення між повністю відкритим і повністю закритим положеннями) і може міняти швидкість витяжного вентилятора 190, щоб регулювати

кількість газу, що надходить в блок попередньої обробки повітря 119 з факела 130. Зрозуміло, що кількість газу, яка протікає через концентратор 110, можна міняти, наприклад, залежно від температури і вологості атмосферного повітря, температури факельного газу або кількості газу, що виходить із факела 130. Отже, контролер 302 регулюватиме температуру і кількість газу, що протікає через концентрувальний блок 120, шляхом зміни одного або декількох параметрів, зокрема ступеня закриття впускного клапана атмосферного повітря 306, положення факельного ковпака 134 і швидкості витяжного вентилятора 190, наприклад, за наслідками вимірювання температурного датчика 308 на вході концентрувального блоку 120. Ця система зворотного зв'язку необхідна, оскільки у багатьох випадках повітря, яке виходить із факела 130, має температуру в діапазоні від 649 °C до 982 °C, яка дуже висока або перевищує те значення, яке вона матиме для забезпечення ефективної роботи концентратора 110.

[0074] У будь-якому випадку, як показано на Фіг. 9, контролер 302 може також підключатися до двигуна 310, який мінятиме положення пластини Вентурі 163 в звуженій ділянці концентрувального блоку 120, щоб регулювати рівень турбулентності, що створюється концентрувальним блоком 120. А ще контролер 302 може контролювати роботу насосів 182 і 184, щоб змінювати швидкість (і відношення швидкостей), з якою насоси 182 і 184 подають циркулюючу рідину і нову стічну воду на входи охолоджувача 159 і ділянки з профілем Вентурі 162. У одному варіанті здійснення контролер 302 може регулювати відношення циркулюючої рідини до нової рідини на рівні 10:1, так що якщо насос 184 подає нову рідину у впускний патрубок 160 із швидкістю 30,4 літрів за хвилину, то рециркуляційний насос 182 подає концентровану рідину із швидкістю 304 літрів за хвилину. Замість цього або додатково контролер 302 може регулювати витрату нової рідини, що надходить на обробку в концентратор (насосом 184), підтримуючи на одному і тому ж або заздалегідь заданому рівні кількість концентрованої рідини у відстійнику для рідини 172, наприклад, за допомогою датчика рівня 317. Звичайно, кількість рідини у відстійнику для рідини 172 залежатиме від швидкості концентрації в концентраторі, швидкості, з якою концентрована рідина відкачується насосом або ж подається у відстійник для рідини 172 через вторинний рециркуляційний контур, а також від швидкості, з якою насос 182 подає рідину з відстійника для рідини 172 в концентратор по первинному рециркуляційному контуру.

[0075] У разі потреби впускний клапан атмосферного повітря 306 або факельний ковпак 132, окремо або спільно, можуть знаходитися у відкритому положенні, що забезпечує безпеку, такому, коли факельний ковпак 134 і впускний клапан атмосферного повітря 306 відкриваються у разі несправності системи (наприклад, відсутність керувального сигналу) або відключення концентратора 110. У одному випадку двигун 135 факельного ковпака може бути підпружинений або віджатий вичавлювальним елементом, таким, як пружина, щоб утримувати факельний ковпак 134 у відкритому положенні або забезпечувати відкриття факельного ковпака 134 після знеструмлення двигуна 135. Або ж вичавлювальний елемент може бути противагою 137 факельного ковпака 134, який може розташуватися в такому положенні, що факельний ковпак 134 сам переходить у відкрите положення під дією противаги 137, коли двигун 135 знеструмлюється або пропадає керувальний сигнал. В результаті цього факельний ковпак 134 швидко відкривається, коли припиняється подача енергії або коли контролер 302 відкриває факельний ковпак, дозволяючи гарячому газу виходити із факела 130 через верхній отвір. Звичайно, можна використовувати і інші способи переведення факельного ковпака 134 у відкрите положення за відсутності керувального сигналу, зокрема за допомогою торсійної пружини на шарнірній осі 136 факельного ковпака 134, гідравлічної або пневматичної системи, яка піднімає тиск в циліндрі, щоб закрити факельний ковпак 134, а під час зниження тиску в циліндрі відкриває факельний ковпак 134 за відсутності сигналу керування.

[0076] Згідно викладеному вище, факельний ковпак 134 і впускний клапан атмосферного повітря 306 діють синхронно, захищаючи конструкційні матеріали, використовувані в концентраторі 110 і, як тільки система відключиться, негайно автоматично відкриваються факельний ковпак 134 і впускний клапан атмосферного повітря 306, які таким чином не дозволять гарячому газу, який утворюється у факелі 130, проникати в концентратор 110 і в той же час дозволяють атмосферному повітрю охолоджувати концентратор 110.

[0077] Крім того, впускний клапан атмосферного повітря 306 буде аналогічним чином підпружинений або вичавлений іншим чином, щоб він відкривався при відключенні концентратора 110 або за відсутності керувального сигналу, що подається в клапан 306. Завдяки цьому блок попередньої обробки повітря 119 і концентрувальний блок 120 швидко охолоджуються через відкритий факельний ковпак 134. Крім того, завдяки швидкому відкриттю клапана атмосферного повітря 306 і факельного ковпака 134 контролер 302 може швидко припинити роботу концентратора 110, не відключаючи або не впливаючи на роботу факела 130.

[0078] Далі, як показано на Фіг. 9, контролер 302 буде підключений до двигуна 310 пластин Вентурі або будь-якого іншого приводу, який повертає або установлює пластину Вентурі 163 під певним кутом на ділянці з профілем Вентурі 162. За допомогою двигуна 310 контролер 302 може змінювати кут нахилу пластини Вентурі 163, щоб регулювати витрату газу через концентрувальний блок 120 і таким чином змінювати характер турбулентного потоку газу, який протікає через концентрувальний блок 120, прагнучи кращого перемішування в ньому рідини з газом і повнішого випаровування рідини. В цьому випадку контролер 302 може змінювати швидкість насосів 182 і 184 і разом з тим змінювати нахил пластини Вентурі 163, щоб досягти оптимального концентрування стічної води. Зрозуміло, що таким чином контролер 302 може координувати положення пластини Вентурі 163 з положенням факельного ковпака 134, положенням впускного клапана атмосферного повітря 306 і швидкістю витяжного вентилятора 190, щоб максимально збільшити ступінь концентрування (турбулентного перемішування) стічної води, уникаючи повного випаровування води і таким чином не допускаючи утворення твердих частинок. Контролер 302 може використовувати вхідні сигнали тиску від датчиків тиску, щоб вибирати положення пластини Вентурі 163. Звичайно, пластину Вентурі 163 можна регулювати або вручну, або автоматично.

[0079] Контролер 302 можна також підключати до двигуна 312, який регулює роботу заслінки 198 в контурі рециркуляції газу газопромивного блоку 122. Контролер 302 може змусити двигун 312 або привід іншого типу перемістити заслінку 198 із закритого положення у відкрите або частково відкрите положення, наприклад, по сигналах від датчиків тиску 313, 315, розташованих на вході і виході газу з газопромивного блоку 122. Контролер 302 може встановити заслінку 198 в таке положення, в якому газ надходить з боку високого тиску витяжного блоку 124 (за витяжним вентилятором 190) на вхід газопромивного блоку, щоб підтримувати заздалегідь встановлене мінімальне падіння тиску між двома датчиками тиску 313, 315. Підтримка мінімального падіння тиску забезпечує належну роботу газопромивного блоку 122. Звичайно, заслінку 198 можна регулювати вручну або ж використовувати електрорегулювання.

[0080] Таким чином, із сказаного вище виходить, що контролер 302 може створювати один або декілька замкнутих/розімкнутих контурів регулювання, використовуваних для запуску або зупинки концентратора 110 без порушення роботи факела 130. Наприклад, контролер 302 може створити контур керування факельним ковпаком, який відкриває або закриває факельний ковпак 134, контур керування повітряним клапаном, який відкриває або починає відкривати впускний клапан атмосферного повітря 306 і контур керування витяжного вентилятора, який запускає або зупиняє витяжний вентилятор 190 залежно від того, запускається або зупиняється концентратор 110. Крім того, під час роботи контролер 302 може створювати один або декілька контурів керування в реальному масштабі часу, які можуть регулювати різні елементи концентратора 110 порізно або в сукупності один з одним, щоб удосконалювати або оптимізувати процес концентрування. Створюючи ці контури керування в реальному масштабі часу, контролер 302 може контролювати швидкість витяжного вентилятора 190, положення або кут нахилу пластини Вентурі 163, положення факельного ковпака 134 і/або положення запірного органу впускного клапана атмосферного повітря 306, щоб регулювати витрату рідини, яка протікає через концентратор 110, і/або температуру повітря на вході в концентрувальний блок 120 на основі сигналів від датчиків температури і тиску. Крім того, контролер 302 може забезпечувати експлуатаційні якості способу концентрування в стаціонарних умовах шляхом регулювання насосів 184 і 182, які подають нову і циркулюючу рідину в концентрувальний блок 120. А ще контролер 302 може створювати контур керування тиском, щоб регулювати положення заслінки 198 і забезпечити належну роботу газопромивного блоку 122. Звичайно, хоча контролер 302 показаний на Фіг. 9 у вигляді окремого пристрою керування, який створює різні контури керування, контролер 302 може становити безліч різних пристроїв керування, наприклад, безліч різних програмованих логічних контролерів.

[0081] Зрозуміло, що пропонується тут концентратор 110 безпосередньо використовує гарячі газові викиди в технологічних способах після того, як ці газові викиди пройшли ретельну обробку, щоб відповідати вимогам стандартів на газові викиди, і таким чином, безумовно відповідають експлуатаційним вимогам способу, який генерує відхідне тепло, і способу, який використовує відхідне тепло простим, надійним і ефективним способом.

[0082] Крім того, що він є важливим компонентом концентратора 110 під час його експлуатації, описаний тут факельний ковпак 134 з автоматичним або ручним приводом може використовуватися в автономному режимі роботи, щоб забезпечити захист від атмосферного впливу самого факела або вузла факел-концентратор, коли факел не працює. Закрите факельним ковпаком 134, внутрішнє оснащення металевого корпусу факела 130 разом з його футеруванням, пальниками і іншими важливими компонентами факельної установки 115 і

теплопередавального блоку 117 захищається від корозії і загального зношення, пов'язаного з впливом на ці компоненти. В цьому випадку контролер 302 може керувати двигуном 135 факельного ковпака, встановлюючи його в повністю відкритий або частково відкритий стан під час роботи факела 130 на неробочому ходу. Окрім того, крім використання факельного ковпака 134, який автоматично закривається, коли факел 130 відключають, і автоматично відкривається, коли факел 130 запалюють, усередині факела 130 може встановлюватися невеликий пальник, такий, як звичайний запальник, який може горіти, коли факел 130 відключений і факельний ковпак закритий. Цей невеликий пальник додатково сприяє захисту від зносу факельних компонентів під дією вологи, оскільки він триматиме внутрішнє оснащення факела 130 у сухому стані. Прикладом автономного факела, який може використовувати описаний тут факельний ковпак 134 при роботі в автономному режимі, служить автономний факел, встановлений на звалищі, щоб регулювати вміст газу в повітрі, коли енергоустановка, яка працює на газу з органічних відходів, відключена.

[0083] Хоча концентратор рідини 110 і був описаний вище підключеним до факела для спалювання газу з органічних відходів, щоб використовувати відхідне тепло з цього факела, концентратор рідини 110 легко можна підключати до інших джерел відхідного тепла. Наприклад, на Фіг. 10 показаний концентратор рідини 110 такої конструкції, щоб його можна було підключати до витяжної труби електростанції 400 з двигунами внутрішнього згорання і використовувати відхідне тепло двигунів для концентрування стічних вод. Хоча в одному варіанті впровадження двигун на електростанції 400 може працювати на газу з органічних відходів, щоб виробляти електроенергію, концентратор 110 можна підключити і до вихлопної труби двигунів іншого типу, зокрема до двигунів такого типу, які працюють на газоліні або дизельному паливі.

[0084] На Фіг. 10 вихлопні гази, що утворюються в двигуні (не показаному на малюнку) на електростанції 400, надходять в глушник 402 зовні електростанції 400, а звідти – у вихлопну трубу 404, обладнану зверху вихлопним ковпаком 406. Ковпак 406 обладнаний противагою, щоб він міг закривати вихлопну трубу 404, коли в трубі 404 немає вихлопних газів, але легко відкривався під дією вихлопних газів, вихідних із труби 404. В цьому випадку у вихлопній трубі 404 є Y-подібний з'єднувач, призначений для приєднання труби 408 до теплопередавальної труби 408, по якій вихлопний газ (джерело відхідного тепла) надходить з двигуна в розширювальну ділянку 410. Розширювальна ділянка 410 сполучена з охолоджувачем 159 концентратора 110 і направляє вихлопний газ з двигуна прямо в концентрувальний блок 120 концентратора 110. При використанні вихлопних газів двигуна як джерела відхідного тепла звичайно не потрібно встановлювати впускний клапан атмосферного повітря перед концентрувальним блоком 120, оскільки вихлопний газ на виході з двигуна зазвичай має температуру меншу 482 °C, отже не доводиться його занадто охолоджувати перед входом в охолоджувач 159. Решта частин концентратора 110 є такими ж, як було описано вище з посиланням на Фіг. 3-8. В результаті можна бачити, що концентратор рідини 110 можна легко пристосовувати для використання найрізноманітніших джерел відхідного тепла, не вносячи значних змін до конструкції.

[0085] Звичайно при керуванні концентратором рідини 110, зображеному на Фіг. 10, контролер вмикає витяжний вентилятор 190 тоді, коли двигун на електростанції працює. Контролер збільшує швидкість витяжного вентилятора 190 від мінімального значення до того часу, поки велика частина або всі вихлопні гази не подаватимуться з труби 404 в теплопередавальну трубу 408 замість того, щоб виходити з вихлопної труби 404 в атмосферу. Визначити, коли буде досягнутий такий режим роботи, нескладно, він відповідає тому моменту, коли при збільшенні швидкості витяжного вентилятора 190 ковпак 406 вперше сяде на вершину витяжної труби 404. Важливо не допускати подальшого збільшення швидкості витяжного вентилятора 190, за якої створюється режим більшого, ніж потрібно, розрідження в концентраторі 110, і таким чином домагатися, щоб робота концентратора 110 не призводила до зміни протитиску і, зокрема, до створення небажаних рівнів підсосу, випробовуваних двигуном на електростанції 400. Зміна протитиску або створення підсосу у вихлопній трубі 404 може негативно позначитися на згоранні палива в двигуні, що небажано. В одному варіанті здійснення контролер (не показаний на Фіг. 10), як програмований логічний контролер, може використовувати датчик тиску, встановлений в трубі 404 біля ковпака 406 для постійного стеження за тиском в цьому місці. Потім контролер може подавати сигнал в частотно-регульований електропривід на витяжному вентиляторі 190, щоб регулювати швидкість витяжного вентилятора 190, підтримувати тиск на заданому рівні і таким чином домагатися, щоб небажаний протитиск або підсос не діяли на двигун.

[0086] На Фіг. 11 і 12 приведений поперечний перетин на вигляді збоку і поперечний перетин

на вигляді зверху ще одного варіанта здійснення концентратора рідини 500. Концентратор 500 встановлений у вертикальному положенні. Проте концентратор 500, зображений на Фіг. 11, буде розташований в горизонтальному положенні або у вертикальному положенні, в залежності від конкретних обмежень, накладаних при використанні для конкретного призначення.

Наприклад, встановлена на вантажівці модифікація концентратора може знаходитися в горизонтальному положенні для того, щоб концентратор міг проходити під мостами і шляхопроводами під час транспортування з місця на місце. Концентратор рідини 500 має газовпускний патрубок 520 і газовипускний отвір 522. Газовпускний патрубок 520 і газовипускний отвір 522 сполучені проточним каналом 524. Проточний канал 524 має звужену ділянку 526, яка прискорює проходження газу по проточному каналу 524. Перед звуженою ділянкою 526 в потік газу упорскується рідина через патрубок 530. На відміну від варіанта здійснення, показаного на Фіг. 1, у варіанті здійснення, показаному на Фіг. 11, звужена ділянка 526 направляє газорідинну суміш в циклонну камеру 551. Циклонна камера 551 підсилює перемішування газу і рідини, діючи одночасно як туманоуловлювач, показаний на Фіг. 1. Газорідинна суміш подається в циклонну камеру 551 по дотичній (див. Фіг. 12), а потім рухається через циклонну камеру 551 ніби повітря в циклоні у напрямку ділянки для видалення рідини 554. Циклонне завихрення посилюється розташованим в циклонній камері 551 порожнистим циліндром 556, через який газ надходить в газовипускний отвір 522. Порожнистий циліндр 556 є фізичним бар'єром, забезпечуючим циклонне завихрення по всій циклонній камері 551, у тому числі і на ділянці для виведення рідини 554.

[0087] Коли газорідинна суміш проходить через звужену ділянку 526 проточного каналу 524 і циркулює в циклонній камері 551, то частина рідини випаровується і абсорбується газом. Потім відцентрова сила прискорює рух віднесених газом крапель рідини у напрямку бічної стінки 552 циклонних камери 551, де віднесені крапельки рідини зливаються, утворюючи плівку на бічній поверхні 552. Одночасно доцентрові сили, створені витяжним вентилятором 550, збирають звільнений від крапельок газ на вході 560 циліндра 556 і направляють його в газовипускний отвір 522. Таким чином, циклонна камера 551 діє і як змішувальна камера, і як туманоуловлювальна камера. Коли плівка рідини стікає в камері у напрямку ділянки для виведення рідини 554 під спільною дією сили тяжіння і вихрового руху в циклонній камері 551 у напрямку ділянки для виведення рідини 554, то постійно циркулюючий в циклонній камері 551 газ випаровує ще і частину рідкої плівки. Коли рідка плівка стече на ділянку для виведення рідини 554 з циклонної камери 551, рідина надходить в рециркуляційний контур 542. Подібно рідина циркулює через концентратор 500, поки не буде досягнутий необхідний ступінь концентрації. Частину концентрованого шламу можна відібрати через вигрібний люк 546, коли шлам досягне необхідного рівня концентрування (цей спосіб називають продувкою). Свіжу рідину вводять в контур 542 через впускний патрубок 544 свіжої рідини із швидкістю, що дорівнює сумі швидкості випаровування і швидкості відбору шламу через вигрібний люк 546.

[0088] Коли газ циркулює в циклонній камері 551, він очищається від крапельок рідини і переміщується в напрямі ділянки для виведення рідини 554 циклонної камери 551 під дією витяжного вентилятора 550 і у напрямку вхідного отвору 560 порожнистої труби 556. Потім очищений газ надходить в порожнисту трубу 556 і, нарешті, викидається через газовипускний отвір 522 в атмосферу або подається на подальшу обробку (наприклад, на окислення у факелі).

[0089] На Фіг. 13 приведена схема розподіленого концентратора рідини 600, який має таку конфігурацію, що дозволяє використовувати концентратор 600 з безліччю джерел відхідного тепла різного типу, навіть джерел відхідного тепла, розташованих в таких місцях, доступ до яких утруднений, наприклад, із боків будівель, серед різних видів іншого устаткування, далеко від доріг або інших шляхів доступу. Хоча описаний тут концентратор рідини 600 використовується для обробки і концентрування фільтрату, як фільтрат, зібраний на звалищі, концентратор рідини 600 можна використовувати для концентрування і рідин іншого типу, у тому числі і безлічі різних стічних вод.

[0090] Взагалі кажучи, концентратор рідини 600 містить газовпускний патрубок 620, газовипускний патрубок або газовихлопний отвір 622, проточний канал 624, який проходить від газовпускного патрубка 620 до газовихлопного отвору 622, і систему рециркуляції рідини 625. Концентрувальний блок містить проточний канал 624, який включає ділянку охолодження 659, яка включає газовпускний патрубок 620 і впускний патрубок рідини 630, ділянка з профілем Вентурі 626, розташована за ділянкою охолодження 659, і нагнітальний або витяжний вентилятор 650, приєднаний за ділянкою з профілем Вентурі 626. Вентилятор 650 і затоплене коліно 654 приєднують газовипускний патрубок концентрувального блоку (наприклад, випускний патрубок ділянки з профілем Вентурі 626) до трубопроводу 652. В цьому випадку затоплене коліно 654 забезпечує поворот проточного каналу 624 на 90 градусів. При необхідності

затоплене коліно 654 може забезпечувати поворот на кут, який менший або більший 90 градусів. Трубопровід 652 приєднаний до туманоуловлювача, показаного в даному випадку у вигляді поперечноточного газопромивного апарату 634, який, у свою чергу, приєднаний до димаря 622А, що має газовихлопний отвір 622.

[0091] Рециркуляційна система 625 містить відстійник для рідини 636, приєднаний до впускного патрубку рідини поперечноточного газопромивного апарату 634, і рециркуляційний насос 640 приєднаний між відстійником для рідини 636 і трубопроводом 642, який подає циркулюючу рідину у впускний патрубок рідини 630. Живильник 644 подає також фільтрат або що іншу рідину, яка піддається обробці (наприклад, концентровану рідину) у впускний патрубок рідини 630, щоб вона потрапляла в охолоджувач 659. Рециркуляційна система 625 містить також відвід рідини 646, приєднаний до трубопроводу 642, який подає певну кількість циркулюючої рідини (або концентрованої рідини) в резервуар 649 для зберігання, відстоювання і рециркуляції. Важчі або більше концентровані порції рідини у відстійному резервуарі 649 опускаються на дно резервуару 649 у вигляді шламу, який видалється і транспортується з метою видалення в концентрованому вигляді. Менше концентровані порції рідини з резервуару 649 подаються назад у відстійник для рідини 636 для повторної обробки і подальшого концентрування, а також для забезпечення у будь-який час належної подачі у впускний патрубок рідини 630 і таким чином не допустити утворення сухих частинок. Сухі частинки можуть утворитися при зниженому відношенні об'єму оброблюваної рідини до об'єму гарячого газу.

[0092] Під час роботи охолоджувач 659 змішує рідину, яка надійшла із впускного патрубку рідини 630 з газом, який вміщує відхідне тепло, зібраним, наприклад, з глушника двигуна і вихлопної труби 629, пов'язаної з двигуном внутрішнього згорання (не показаним на фігурі). Рідина із впускного клапана рідини 630 є, наприклад, фільтрат, який піддається обробці або концентруванню. Як показано на Фіг.13, охолоджувач 659 приєднаний у вертикальному положенні над ділянкою з профілем Вентурі 626, який містить звужену ділянку, пришвидшуючу протікання газу і рідини по проточному каналу 624 безпосередньо за ділянкою з профілем Вентурі 626 і перед вентилятором 650. Звичайно, вентилятор 650 слугує для створення розрідження безпосередньо за ділянкою з профілем Вентурі 626, засмоктування газу з вихлопної труби 629 через ділянку з профілем Вентурі 626 і затоплене коліно 564, щоб забезпечувати перемішування газу і рідини.

[0093] Як було вказано вище, охолоджувач 659 отримує гарячий вихлопний газ з вихлопної труби 629 двигуна і буде приєднаний безпосередньо до будь-якої необхідної ділянки вихлопної труби 629. У цьому показному варіанті здійснення вихлопна труба 629 двигуна встановлена зовні будівлі 631, в якій знаходяться один або декілька електрогенераторів, які виробляють електроенергію, використовуючи газ з органічних відходів як паливо. В цьому випадку охолоджувач 659 буде приєднаний прямо до пристрою для відведення конденсату (наприклад, конденсаційного горщика), сполученого з вихлопною трубою 629 (тобто до нижньої частини вихлопної труби 629). Тут охолоджувач 659 буде встановлений безпосередньо під або біля труби 629, так що буде потрібно всього лише декілька дюймів або, принаймні, декілька футів дорогої труби з матеріалу з високою температуростійкістю, щоб з'єднати їх разом. Але у разі потреби охолоджувач 659 можна приєднати до іншої ділянки вихлопної труби 629, наприклад, до вершини або до середньої частини труби 629 через відповідне коліно або відведення.

[0094] Як було вказано вище, через впускний патрубок 630 рідина, піддавана випаровуванню, (наприклад, фільтрат звалища) упорскується в проточний канал 624 через охолоджувач 659. У разі потреби впускний патрубок рідини 630 може містити змінне сопло для розпилювання рідини в охолоджувачі 659. Впускний патрубок рідини 630 незалежно від того, забезпечений він соплом чи ні, може вводити рідину в будь-якому напрямі, і перпендикулярно потоку газу, і паралельно потоку газу, що рухається по проточному каналу 624. Крім того, коли газ (і відхідне тепло, що міститься в ньому) і рідина проходять по ділянці з профілем Вентурі 626, за принципом Вентурі швидкість течії зростає і утворюється турбулентний потік, який повністю перемішує газ і рідину в проточному каналі 624 безпосередньо за ділянкою з профілем Вентурі 626. В результаті перемішування в турбулентному режимі частина рідини швидко випаровується і входить до складу газового потоку. На випаровування витрачається велика кількість теплової енергії з відхідного тепла на збільшення прихованої теплоти, яка віддається із системи концентрування 600 у вигляді водяної пари у складі вихлопного газу.

[0095] З ділянки з профілем Вентурі 626 газорідинна суміш надходить в затоплене коліно 654, де проточний канал 624 повертається під кутом 90 градусів, змінюючи вертикальний напрям течії на горизонтальний напрям течії. Газорідинна суміш обтікає вентилятор 650 і подається в область високого тиску на стороні нагнітання вентилятора 650, причому область

високого тиску знаходиться на ділянці трубопроводу 652. Використання затопленого коліна 654 в цій точці системи необхідне, щонайменше, з двох причин. По-перше, рідина в нижній частині затопленого коліна 654 зменшує ерозію в точці повороту проточного каналу 624, яка зазвичай виникає під дією суспендованих в газорідинній суміші частинок, які з великою швидкістю входили б у 90-градусний вигин і ударялися б під крутим кутом прямо в нижню поверхню звичайного коліна, якби не використовувалось затоплене коліно 654. Рідина в нижній частині затопленого коліна 654 поглинає енергію цих частинок і таким чином захищає нижню поверхню затопленого коліна 654 від ерозії. Крім того, крапельки рідини, що все ще містяться в газорідинній суміші, в затопленому коліні набагато легше зливаються і віддаляються з потоку, якщо вони ударяються об рідину. Тобто, рідина на дні затопленого коліна 654 використовується для уловлювання крапельок рідини, які вдаряються в неї, оскільки крапельки рідини, що містяться в потоці, затримуються набагато легше, якщо ці розпорошені крапельки рідини стикаються з рідиною. Таким чином, затоплене коліно 654, яке може мати відведення для рідини (не показане на малюнку), наприклад, в рециркуляційний контур 625, слугує для видалення деякої частини крапельок оброблюваної рідини і конденсату із газорідинної суміші, вихідної із ділянки з профілем Вентурі 626.

[0096] Слід зазначити, що газорідинна суміш, протікальна ділянкою з профілем Вентурі 626, швидко наближається до точки адіабатичного насичення, яка знаходиться за температури, що набагато нижча за температуру газу на виході з вихлопної труби 629. Наприклад, хоча на виході з вихлопної труби 629 газ може мати температуру в діапазоні від 482 °C до 982 °C, газорідинна суміш на всіх ділянках системи концентрування 600 за ділянкою з профілем Вентурі 626 матиме звично температуру в діапазоні від 66 °C до 87,8 °C, хоча температура суміші буде і вищою, і нижчою цього температурного діапазону залежно від робочих параметрів системи. В результаті ділянки системи концентрування 600 за ділянкою з профілем Вентурі 626 не потрібно виготовляти з температуростійких матеріалів і не потрібно їх ізолювати взагалі або можна ізолювати лише у ступені, необхідному при транспортуванні газів з підвищеною температурою, якщо ізоляція здійснюється з метою повнішої утилізації відхідного тепла, яке міститься в гарячому газі. А ще ділянки системи концентрування 600 за ділянкою з профілем Вентурі 626, розташовані в таких місцях, наприклад, укладені на поверхні землі, де люди можуть контактувати з ними, не загрожують безпеці або мають потребу лише в мінімальному зовнішньому захисті. Зокрема, ділянки системи концентрування 600 за ділянкою з профілем Вентурі 626 можуть виготовлятися із склопластику і можуть мати потребу лише в мінімальній ізоляції або не потребувати її зовсім. Слід зазначити, що газорідинний потік може подаватися ділянками системи концентрування 600 за ділянкою з профілем Вентурі 626 на порівняно велику відстань, все ще залишаючись поблизу точки адіабатичного насичення, і таким чином дозволяючи легко транспортувати його трубопроводом 652 із будівлі 631 в доступніше місце, в якому інше устаткування, зв'язане з концентратором 600, може розміщуватися звичайним способом. Зокрема, ділянка трубопроводу 652 може простягатися на 6 метрів, 12 метрів або навіть на ще більшу відстань, хоча потік все ще залишається в стані, близькому до адіабатичного насичення. Звичайно, ці відстані будуть більше або менше залежними, наприклад, від навколишньої температури, використовуваного типу трубопроводу або наявності ізоляції. Крім того, оскільки ділянка трубопроводу 652 розташована на стороні високого тиску вентилятора 650, легко можна видалити конденсат з цього потоку. У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 13, ділянка трубопроводу 652 показана обгинальною повітроохолоджувач або пропущеною під повітроохолоджувачем, сполученим з двигунами усередині будівлі 631. Але повітроохолоджувач на Фіг. 13 є всього лише одним з варіантів тих перешкод, які можуть зустрічатися біля будівлі 631 і які не дозволяють розмістити всі компоненти концентратора 600 біля самого джерела відхідного тепла (в даному випадку біля вихлопної труби 629). Іншими перешкодами можуть виявитися інше устаткування, рослинність, як дерева, інші будови, недоступна територія без доріг і зручних підходів.

[0097] У будь-якому випадку ділянка трубопроводу 652 направляє газорідинний потік в стан, близький до точки адіабатичного насичення, в туманоуловлювач 634, яким буде, наприклад, поперечноточний газопромивний апарат. Туманоуловлювач 634 слугує для видалення віднесених крапельок рідини з газорідинного потоку. Відокремлена рідина збирається у відстійнику для рідини 636, звідки вона надходить в насос 640. Насос 640 подає рідину по зворотній лінії 642 рециркуляційного контура 625 у впускний патрубок рідини 630. Таким чином, віднесена рідина може і далі концентруватися шляхом випаровування до необхідного рівня концентрації і/або подаватися для того, щоб запобігти утворенню сухих частинок. Свіжа рідина подається на концентрування через впускний патрубок свіжої рідини 644. Швидкість подачі свіжої рідини в рециркуляційний контур 625 повинна дорівнювати сумі швидкості випаровування

рідини при проходженні газорідинної суміші через проточний канал 624 і швидкості відбору рідини або шламу із відстійного резервуару 649 (за умови, що рівень рідини у відстійному резервуарі 649 не змінюється). Зокрема, частину рідини можна відводити через вигрібний люк 646, коли рідина в рециркуляційному контурі 625 досягне необхідного ступеня концентрації.

5 Частину рідини, відведену через вигрібний люк 646, можна направити у відстійний резервуар 649 на зберігання, де концентрованої рідини дають відстоятися і розділяють на її складові компоненти (наприклад, на рідку частину і напівтверду частину). Напівтверду частину можна вигребти з резервуару 649 і видалити або піддати подальшій обробці.

10 [0098] Як було вказано вище, вентилятор 650 засмоктує газ через одну ділянку проточного каналу 624, яка знаходиться під розрідженням, і нагнітає газ через ще одну ділянку проточного каналу 624, яка знаходиться під підвищеним тиском. Охолоджувач 659, ділянка з профілем Вентурі 626 і вентилятор 650 будуть прикріплені до будівлі 631 за допомогою з'єднувача будь-якого типу і можуть знаходитися в безпосередній близькості до джерела відхідного тепла. Проте туманоуловлювач 634 і газовипускний патрубок 622, а також відстійний резервуар 649 можуть

15 знаходитися на деякому віддаленні від охолоджувача 659, ділянки з профілем Вентурі 626 і вентилятора 650, наприклад, в легко доступному місці. У одному варіанті здійснення, туманоуловлювач 634 і газовипускний патрубок 622, а також відстійний резервуар 649 можуть встановлюватися на пересувній платформі, такій, як відстійник для рідини або рама причепа.

20 [0099] На Фіг. 14-16 показаний ще один варіант здійснення концентратора рідини 700, який можна встановлювати на відстійнику для рідини або рамі причепа. У одному варіанті здійснення деякі компоненти концентратора 700 можуть залишатися на рамі і в такому положенні використовуватися для концентрації рідини, тоді як інші компоненти можна знімати і встановлювати біля джерела відхідного тепла таким чином, як показано у варіанті здійснення, зображеному на Фіг.13. Концентратор рідини 700 має газовипускний патрубок 720 і

25 газовипускний отвір 722. Газовипускний патрубок 720 сполучається з газовипускним отвором 722 через проточний канал 724. Проточний канал 724 має звужену ділянку або ділянку з профілем Вентурі 726, який збільшує швидкість протікання газу по проточному каналу 724. Газ засмоктується в охолоджувач 759 витяжним вентилятором (не показаним на малюнках). У газовий потік в охолоджувачі 759 упорскується рідина через впускний патрубок рідини 730. Газ

30 подається з ділянки з профілем Вентурі 726 в туманоуловлювач (або поперечноточний газопромивний апарат) 734 через коліно 733. З туманоуловлювача 734 газ подається в газовипускний отвір 722 по трубі 723. Звичайно, як було вказано вище, деякі з цих компонентів можна зняти з рами і встановити безпосередньо біля джерела відхідного тепла, тоді як інші компоненти (такі, як туманоуловлювач 734, труба 723 і газовипускний отвір 722) можуть

35 залишатися на рамі.

[00100] Коли газорідинна суміш проходить по ділянці з профілем Вентурі проточного каналу 724, частина рідини випаровується і абсорбується газом, витрачаючи велику частину теплової енергії з відхідного тепла на збільшення прихованої теплоти, яка віддаляється з системи концентрування 700 у вигляді водяної пари у складі вихлопного газу.

40 [00101] У варіанті здійснення, показаному на Фіг. 14-16, частини концентратора рідини 700 можна демонтувати і встановити на відстійник для рідини або причіп вантажівки для транспортування. Наприклад, охолоджувач 759 і ділянку з профілем Вентурі 726 можна зняти з коліна 733, як показано на Фіг. 14 пунктирною лінією. Аналогічним способом можна зняти трубу 723 з вентилятора 750, як показано на Фіг. 14 пунктирною лінією. Коліно 733, туманоуловлювач

45 734 і витяжний вентилятор 750 можна закріплювати на відстійнику для рідини або причепі вантажівки 799 як єдине ціле. Трубу 723 можна закріпити на відстійнику для рідини або причепі вантажівки 799 окремо. Ділянку охолодження 759 і ділянку з профілем Вентурі 726 також можна закріпити на піддоні або причепі вантажівки 799 або транспортувати їх окремо. Блокова конструкція концентратора рідини 700 спрощує його транспортування.

50 [00102]. Нижче приведені приклади для демонстрації аспектів винаходу, але не призначені для обмеження об'єму винаходу. Перший приклад описує здійснення способу концентрування фільтрату. Другий приклад описує здійснення концентрування потоків стічних вод, отриманих як "пластові води" або "зворотні води" при експлуатації свердловин природного газу.

#### Приклад 1

55 [00103] Вузол концентратора, подібного до концентратора, описаного відповідно до Фіг. 3, був використаний для концентрування фільтрату звалища. Хімічний склад обробленого фільтрату показаний в таблиці нижче.

Середньоолеткі органічні речовини	Результат	Одиниці
Ацетофенон	19	мг/л



Бензойна кислота	1200	мг/л
Діетилфталат	25	мг/л
<sup>3</sup> / <sub>4</sub> -Метилфунол	860	мг/л
Фенол	180	мг/л
Піридин	22	мг/л
Загальний крезол	830	мг/л
ХПК		
Хімічна потреба в кисні	2300	мг/л
Аміак		
Азот, Амоній (як N)	590	мг/л
Азот по К'ельдалю		
Азот по К'ельдалю, загальний	680	мг/л
Загальний сульфід		
Сульфід	2.0	мг/л
Леткі органічні речовини		
Ацетон	2600	мг/л
2-Бутанон	3500	мг/л
Загальні метали		
Арсен	0.11	мг/л
Барій	2.3	мг/л
Кальцій	85	мг/л
Хром	0.15	мг/л
Магній	660	мг/л
Калій	1600	мг/л
Натрій	5000	мг/л
Органічний вуглець		
Органічний вуглець, загальний	938	мг/л
Лужність		
Лужність, бікарбонат (як CaCO <sub>3</sub> )	6300	мг/л
Лужність, загальна (як CaCO <sub>3</sub> )	6300	мг/л
БПК, 5 днів		
Біологічна потреба в кисні	1300	мг/л
Хлор (Титрування)		
Хлорид	10000	мг/л
Питома провідність		
Питома провідність	42300	См/см
Фторид		
Фторид	0.55	мг/л
Ортофосфор як Р		
Фосфор, загальний ортофосфат (як Р)	2.6	мг/л
РН		
рН	8.00	Одиниці рН
Сульфат		

Сульфат	120	мг/л
Загальні тверді речовини		
Загальні тверді речовини	23000	мг/л
Загальні суспендовані тверді речовини		
Загальні суспендовані тверді речовини	140	мг/л

[00104] Вузол концентратора містив газопромивний блок, який, у свою чергу, містив первинну великокомірчасту відбивну перегородку і два знімні гофровані фільтри, розташованих в ряд у напрямі течії рідини через газопромивач. Фільтр був розташований на відстані близько 47,6 см від першого із двох гофрованих фільтрів. Два гофровані фільтри були розташовані на відстані близько 76 см один від одного. Другий із двох гофрованих фільтрів був розташований на відстані близько 47,6 см від виходу газопромивача. Конфігурація фільтра забезпечувала видалення крапельок води з розмірами від 50 до 100 мікрметрів. Конфігурація першого гофрованого фільтра у напрямі течії рідини забезпечувала видалення крапельок води з розмірами від 10 до 20 мікрметрів. Гофровані фільтри серійно випускаються компанією Munters Corporation, яка має офіси в Амесбурі, штат Массачусетс. Газопромивний блок містив відстійник ємкістю близько 757 літрів.

[00105] Вузол концентратора також містив витяжний вентилятор, розташований після газопромивного блоку, як показано на Фіг. 3. Мотор керував витяжним вентилятором для утворення в газопромивному блоці розрядки, достатньої для витяжки газу з факельного вузла звалища через вузол концентратора (конкретно, через вузол теплопередачі, вузол попередньої обробки і газопромивний блок вузла концентратора). Вентилятор працював при 96 % від номінальної швидкості 1350 оборотів за хвилину. Під час роботи вентилятор створював диференціальний тиск 16,5 см вод. ст. на ділянці з профілем Вентурі і диференціальний тиск 4,06 см вод. ст. на газопромивному блоці.

[00106] Вхідна лінія вузла концентратора була приєднана до лінії потоку фільтрату. У вхідній лінії потоку створювався стійкий потік фільтрату близько 27 літрів за хвилину (л/хв) при температурі близько 25 °С. Фільтрат, що називається в цьому документі як "свіжий фільтрат", містив в основному воду, але також містив інші хімічні компоненти, вказані в таблиці вище. Відповідно, оскільки вода складала основну частину концентрації фільтрату, теплота паротворення фільтрату дорівнювала приблизно теплоті паротворення води, тобто 2,26 МДж /кг. Свіжий фільтрат містив 2,3 мас. % загальних твердих речовин (від загальної маси фільтрату). Рециркульований, а потім частково концентрований фільтрат поступав в ділянку з профілем Вентурі зі швидкістю потоку 286 л/хв через рециркуляційну трубу. В основному, швидкість рециркуляції перевищувала приблизно в 10 разів швидкість потоку фільтрату, протікального через вхідну лінію. При такій швидкості рециркуляції і з метою здійснення цього прикладу, температура і теплота паротворення рециркулюючого фільтрату приймалися рівними температурі і теплоті паротворення свіжого фільтрату.

[00107]. Ділянка впускання вузла концентратора мала площу поперечного перетину для впускання вихлопного газу близько 9750 см<sup>2</sup> і площу поперечного перетину для випуску вихлопного газу близько 14400 см<sup>2</sup>, за середньої довжини шляху потоку близько 218 см. Площа поперечного перетину входу охолоджувача дорівнювала приблизно 2917 см<sup>2</sup>. Площа поперечного перетину входу охолоджувача дорівнювала приблизно 7711 см<sup>2</sup>, така ж як площа поперечного перетину входу ділянки з профілем Вентурі. Площа поперечного перетину виходу ділянки з профілем Вентурі складала приблизно 2,42 м<sup>2</sup>, а площа поперечного перетину найвужчої частини ділянки з профілем Вентурі дорівнювала близько 0,24 м<sup>2</sup>, при повному відкритті пластини Вентурі (тобто в положенні паралельно газорідному потоку). Під час роботи, з метою концентрування оброблюваного фільтрату, пластина Вентурі завжди знаходилася в цьому повністю відкритому положенні.

[00108] При апроксимованій теплоті паротворення, масовий і енергетичний баланс буде виконаний для охолоджувача і ділянки Вентурі для визначення кількості теплоти, необхідної для випаровування більше 97 мас. % фільтрату, хоча можливе досягнення вищих рівнів випаровування. При випаровуванні 97 мас. % концентрований фільтрат залишається в рідкій фазі. Здатність витяжного вентилятора витягувати газ і здатність фільтра і гофрованих фільтрів, розташованих в газопромивачі, концентрувати фільтрат також розглядаються при визначенні кількості теплоти і потоку газу. На основі балансу і інших чинників було визначено, що потік вихлопного газу у вузол теплопередачі і через охолоджувач і ділянку Вентурі складав 326 куб. м за хвилину (за теплотворній здатності 5908 МДж на ділянці впускання в охолоджувач). Потік

буде змінений залежно від теплотворної здатності вихлопного газу (наприклад, за нижчої теплотворної здатності буде потрібно більшу витрату вихлопного газу, і навпаки).

[00109] Певний газ, спалюваний у факельній установці, в основному містив метан, етан і інші вуглеводні, що мають однакову летючість. Газ був отриманий безпосередньо із звалища і повинен був спалюватися у факельній установці, а вихлопний газ повинен був випускатися (додатково проводиться видалення забруднюючих речовин відповідно до урядових норм, контролюючих викиди). Температура вихлопного газу факельної установки вимірювалася поряд з випускним патрубком димового газу і випускним патрубком вторинного димового газу і дорівнювала 482° С. Температура газу падала до 476° С після проходження газом всієї довжини труби теплопередачі перед входом в охолоджувач у вузлі попередньої обробки повітря. Труба теплопередачі була виготовлена з неіржавіючої сталі і мала внутрішній діаметр 99,1 см і довжину 160 см. Тиск в трубі теплопередачі дорівнював -0,30 см вод. ст. Вертикальна трубопровідна ділянка вузла попередньої обробки повітря була також виготовлена з неіржавіючої сталі і мала внутрішній діаметр 99,1 см при вимірюванні діаметра від сітки для захисту від птахів до впускного отвору в охолоджувач.

[00110] При використанні описуваного вузла, фільтрат був сконцентрований до 3 відсотків від своєї первинної ваги безперервним способом при постійній температурі в газопромивачі 66,7° С). Температура на ділянці концентратора і газопромивача наближалася до температури адиабатичного насичення для газорідної суміші, коли концентратор працював в стабільному режимі. Концентрований фільтрат містив 21,2 % загальних твердих речовин, при демонстрації можливості працювати за нульового виходу рідини, і при відділенні обложених твердих речовин з верхніх шарів рідини або фільтрату за повернення верхніх шарів рідини або порцій фільтрату в зону випаровування по каналах рециркуляції. Зміряні параметри даного способу приведені в таблиці нижче.

[00111] Розглядуваний приклад показує, що система може працювати безпечним і надійним чином для концентрування фільтрату. Розглядуваний вузол може працювати, використовуючи відхідне тепло з традиційної газової полум'яної установки як основне джерело енергії. Розглядуваний вузол може також працювати, використовуючи тепло, отримане з вихлопного газу поршневого двигуна, звичайно використовуваного на енергетичній станції, використовувальній газ з органічних відходів як паливо. Крім того, розглядуваний спосіб проводив викиди, що відповідають вимогам урядових регулятивних органів.

#### Приклад II

[00112]. Вузол концентратора, подібний до концентратора, описаного у Прикладі I, з винятками, вказаними нижче, був використаний для концентрування води пласта із свердловини природного газу. Замість використання газу з органічних відходів для отримання нагрітого вихлопного газу, це спосіб використовує спалювання пропану для отримання нагрітого вихлопного газу. Пропан спалювався в камері згорання, яка має вихід вихлопного газу, який приєднувався до труби теплопередачі, показаної на Фіг. 3. У решті, технологічний вузол відповідає вузлу, описаному в Прикладі I.

Виміряне значення	Приклад I	Приклад II
Подача	Фільтрат	Пластова вода
Загальні тверді речовини в подачі (%)	2,3	1
Швидкість подачі (л/хв)	27	28,9
Температура вихлопного газу на вході труби теплопередачі (°C)	482	649
Температура вихлопного газу на вході охолоджувача (°C)	476	463
Температура (°C) на вході газопромивного блоку	66,7	65
Температура (°C) на виході газопромивного блоку	66,7	63,9
Тиск в трубі теплопередачі (см вод. ст.)	-0,30	-0,46
Диференціальний тиск (см вод. ст.) на ділянці з профілем Вентурі	16.5	25.9
Диференціальний тиск (см вод. ст.) на газопромивному блоці	4,1	3,3
Швидкість вентилятора (% від 1350 об./хв)	96	96
Концентрація технологічної рідини (% загальні тверді речовини)	21,2	18,1

[00113] Розглядуваний приклад показує, що система може працювати безпечним і надійним чином для концентрування пластової води. Приклад також показує, що вузол може працювати,

використовуючи тепло отримане, з вихлопного газу поршневого двигуна. Крім того, розглядуваний спосіб проводив викиди, що відповідають вимогам урядових регулятивних органів.

[00114] На Фіг. 17 показаний схематичний вигляд збоку концентратора 800, який здійснював випаровування фільтрату і пластової води, отриманої зі свердловини природного газу, як показано вище в Прикладі I і Прикладі II. Ділянки концентратора 800 на Фіг. 17, подібні до ділянок концентратора 110 на Фіг. 3, мають однакові номери для посилань.

[00115]. Один аспект розкритого способу концентрації стічних вод включає комбінування нагрітого газу і рідких стічних вод для утворення суміші нагрітого газу і переносимих рідких стічних вод, розбивання переносимих стічних вод на дрібні краплі для збільшення площі граничної поверхні між переносимими рідкими стічними водами і нагрітим газом для забезпечення швидкого масового і теплового перенесення, перенесення тепла з нагрітого газу до переносимих рідких стічних вод для часткового випаровування переносимих рідких стічних вод, і видалення частини переносимих рідких стічних вод з суміші для отримання газу без змісту рідини.

[00116] Інший аспект розкритого способу концентрування стічних вод включає рециркуляцію видалених переносимих рідких стічних вод і комбінування видалених переносимих рідких стічних вод із свіжими рідкими стічними водами.

[00117] Ще один аспект розкритого способу концентрування стічних вод включає проходження суміші нагрітого газу і переносимих рідких стічних вод через поперечноточний газопромивач.

[00118] Ще один аспект розкритого способу концентрування стічних вод включає утворення нагрітого газу при згоранні палива.

[00119] Ще один аспект розкритого способу концентрування стічних вод включає утворення нагрітого газу при згоранні одного із газу з органічних відходів, природного газу, що подається безпосередньо з гирла свердловини природного газу, очищеного природного газу, пропану або однієї з комбінацій цих газів...

[00120] Ще один аспект розкритого способу концентрування стічних вод включає вибір стічних вод з групи, яка складається з фільтрату звалища, зворотної води, пластової води, або однієї з їх комбінацій.

[00121]. Хоча певні представлені варіанти здійснення і деталі були показані для ілюстрації винаходу, досвідченим у відповідній галузі техніки буде зрозуміло, що різні зміни в способах і пристроях, розкритих у цьому документі, будуть зроблені без відступу від об'єму винаходу.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб концентрування стічних вод, що включає:

а) комбінування нагрітого газу і рідких стічних вод для утворення суміші нагрітого газу і рідких стічних вод, що переносяться;

б) розбивання стічних вод, що переносяться, на дрібні краплі для збільшення площі граничної поверхні між рідкими стічними водами, що переносяться, і нагрітим газом для забезпечення швидкого масового і теплового перенесення між дрібними краплями рідких стічних вод, що переносяться, і нагрітим газом;

в) перенесення тепла з нагрітого газу до рідких стічних вод, що переносяться, для часткового випаровування рідких стічних вод, що переносяться;

г) видалення частини дрібних крапель рідких стічних вод, що переносяться, з суміші для отримання газу без вмісту рідини та концентрованої рідини; та

д) відділення суспендованих твердих речовин від концентрованої рідини.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково включає рециркуляцію видалених крапель рідких стічних вод, що переносяться, і комбінування видалених крапель рідких стічних вод, що переносяться, зі свіжими рідкими стічними водами.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що видалення частини крапель рідких стічних вод, що переносяться, включає проходження суміші нагрітого газу і крапель рідких стічних вод, що переносяться, через поперечно-точний газопромивний блок.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що суміш нагрітого газу і крапель рідких стічних вод, що переносяться, має температуру від приблизно 66 °C до приблизно 88 °C.

5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що нагрітий газ містить вихлопний газ, що утворюється при згоранні палива.

6. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що паливо вибирають з групи, яка містить газ з органічних відходів, природний газ, що подається безпосередньо з гирла свердловини, очищений природний газ, пропан і їх комбінації.
7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що паливом є газ з органічних відходів.
- 5 8. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що паливом є природний газ, що подається безпосередньо з гирла свердловини природного газу.
9. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що паливом є очищений природний газ.
10. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що нагрітий газ має температуру від приблизно 482 °С до приблизно 649 °С.
- 10 11. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що стічні води вибирають з групи, яка включає фільтрат, зворотну воду, пластову воду і їх комбінації.
12. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що стічними водами є фільтрат.
13. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що стічні води містять від приблизно 1 мас. % до приблизно 5 мас. % твердих речовин від загальної маси фільтрату.
- 15 14. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що рідкий концентрат містить принаймні приблизно 10 мас. % твердих речовин від загальної маси концентрату.
15. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що рідкий концентрат містить принаймні приблизно 20 мас. % твердих речовин від загальної маси концентрату.
16. Спосіб за п. 15, який **відрізняється** тим, що рідкий концентрат містить принаймні приблизно 30 мас. % твердих речовин від загальної маси концентрату.
- 20 17. Спосіб за п. 16, який **відрізняється** тим, що рідкий концентрат містить принаймні приблизно 50 мас. % твердих речовин від загальної маси концентрату.
18. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що частково випарена суміш, отримана на етапі б), містить від приблизно 5 мас. % до приблизно 20 мас. % рідини від загальної маси частково випареної суміші.
- 25 19. Спосіб за п. 18, який **відрізняється** тим, що частково випарена суміш, отримана на етапі б), містить від приблизно 10 мас. % до приблизно 15 мас. % рідини від загальної маси частково випареної суміші.
20. Спосіб концентрування стічних вод, що включає:
- 30 а) комбінування нагрітого газу і рідкого потоку стічних вод під тиском;  
 б) проходження комбінованого потоку нагрітого газу і рідкого потоку стічних вод через канал змішування концентратора для утворення газорідної суміші, яка має рідку концентрацію від приблизно 5 мас. % до приблизно 20 мас. % від загальної маси суміші, канал змішування, який має звужену ділянку, в якій газорідний потік в межах каналу змішування прискорюється при
- 35 проходженні від впускного отвору до випускного отвору каналу;  
 в) відділення частини рідини від газорідної суміші для отримання газової суміші з краплями рідини, що переносяться;  
 г) видалення крапель рідини, що переносяться газовою сумішшю, отриманою на етапі в), для отримання концентрованої рідини і газу, в основному вільного від рідини, та
- 40 д) відділення суспендованих твердих речовин від концентрованої рідини.
21. Спосіб за п. 20, який **відрізняється** тим, що додатково включає рециркуляцію і комбінування з рідким потоком стічних вод етапу а) концентрованої рідини, отриманої на етапі г).
22. Система концентрування рідини, що містить:
- 45 блок концентратора, який має:  
 газовпускний патрубок;  
 газовипускний отвір;  
 змішувальний канал, розташований між газовпускним патрубком і газовипускним отвором, причому змішувальний канал має звужену ділянку, в якій потік газу усередині змішувального каналу підвищує свою швидкість при протіканні від газовпускного патрубка до газовипускного
- 50 отвору; і  
 впускний патрубок рідини, через який рідина, що піддається концентруванню, упрскується в змішувальний канал, причому впускний патрубок рідини розташований в змішувальному каналі між газовпускним патрубком і звуженою ділянкою;
- 55 туманоуловлювач, що розташований за блоком концентратора і містить:  
 газопропускний канал туманоуловлювача, приєднаний до газовипускного патрубка блока концентратора  
 збірник рідини, розташований в газопропускному каналі туманоуловлювача для видалення рідини з газу, що протікає по газопропускному каналу туманоуловлювача, і

резервуар для збору рідини, видаленої збірником рідини з газу, що протікає по газопропускному каналу туманоуловлювача; і

вентилятор, приєднаний до туманоуловлювача для створення потоку газу, що протікає по змішувальному і газопропускному каналах; і

- 5 перший контур рециркуляції, який подає концентровану рідину з резервуара на вхідний патрубок рідини для подальшого концентрування, і другий контур рециркуляції, який подає концентровану рідину з резервуара в пристрій розділення твердих речовин і рідини.

23. Система концентратора за п. 22, яка **відрізняється** тим, що резервуар містить V-подібне днище.

- 10 24. Система концентратора за п. 23, яка **відрізняється** тим, що V-подібне днище має нахил з одного боку резервуара до його іншої сторони.

25. Система концентратора за п. 24, яка **відрізняється** тим, що додатково містить контур промивки в туманоуловлювачі, що розпилює мийну рідину на V-подібне днище.

26. Система концентратора за п. 25, яка **відрізняється** тим, що мийна рідина містить одне із:

- 15 концентровану рідину, воду або їх комбінацію.
27. Система концентратора за п. 25, яка **відрізняється** тим, що контур промивки містить насос для перекачування рідини в розпилювач.

28. Система концентратора за п. 22, яка **відрізняється** тим, що пристрій розділення твердих речовин і рідини є одним з: відстійника, вібраційного сита, фільтрпреса і карусельного вакуумного фільтра.

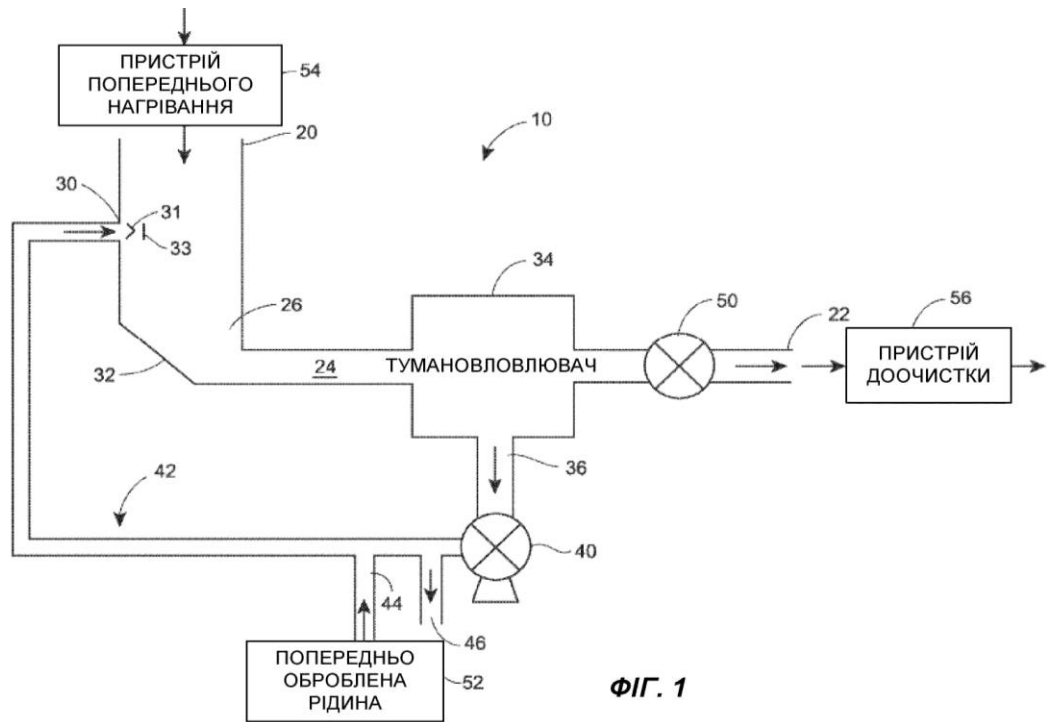
- 20 29. Спосіб концентрування стічних вод, що включає:

а) комбінування нагрітого газу і рідкого потоку стічних вод під тиском для утворення суміші;

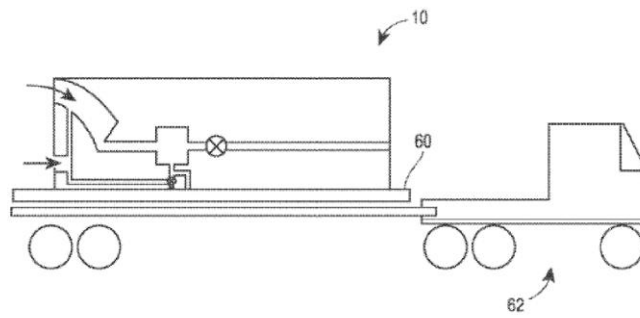
б) зниження статичного тиску суміші для випаровування частини рідини із суміші для отримання частково випареної суміші, що містить концентровану рідину, що переноситься;

- 25 в) видалення частини концентрованої рідини, що переноситься, з частково випареної суміші для отримання газу без вмісту рідини; та концентрованої рідини; та

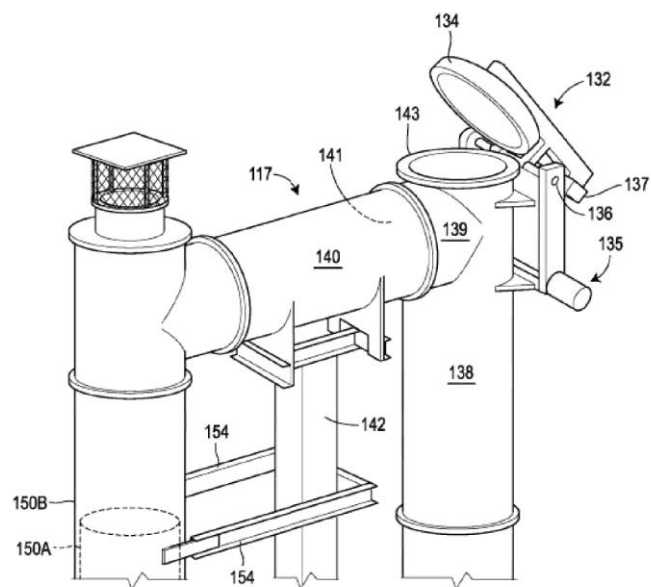
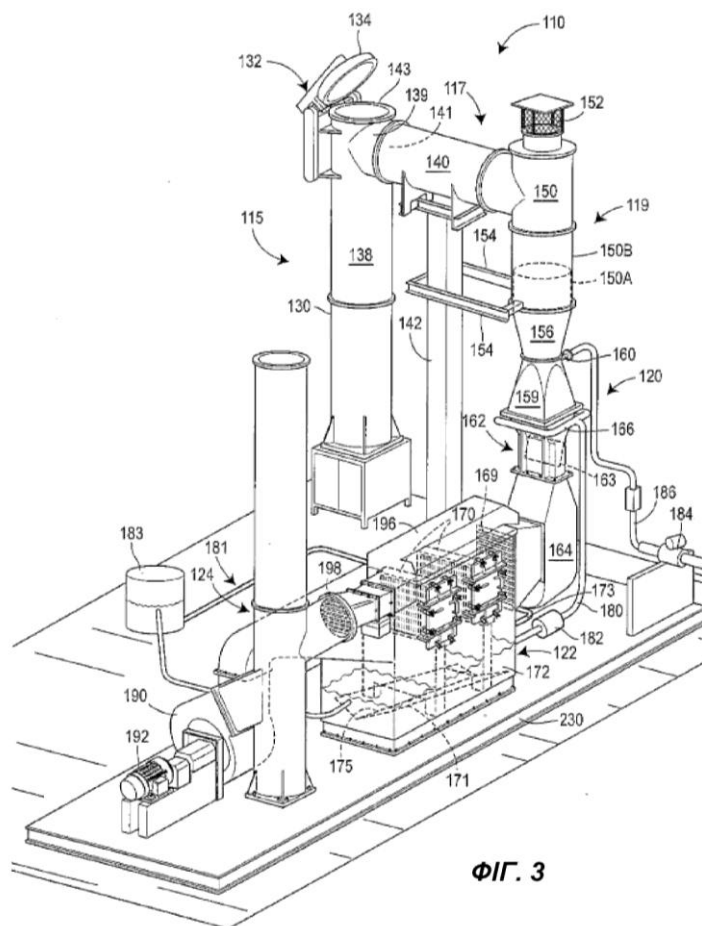
д) відділення суспендованих твердих речовин від концентрованої рідини.



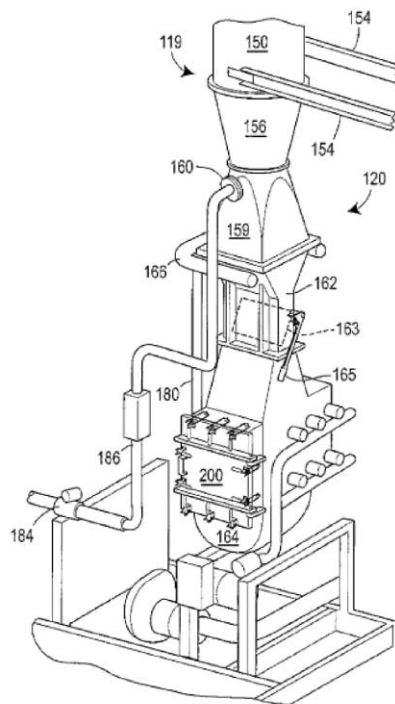
ФІГ. 1



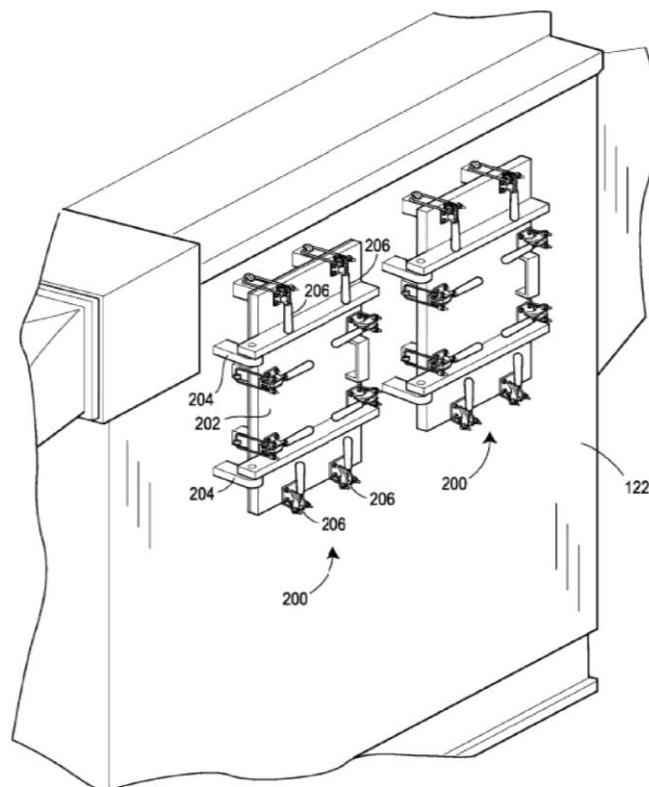
ФІГ. 2



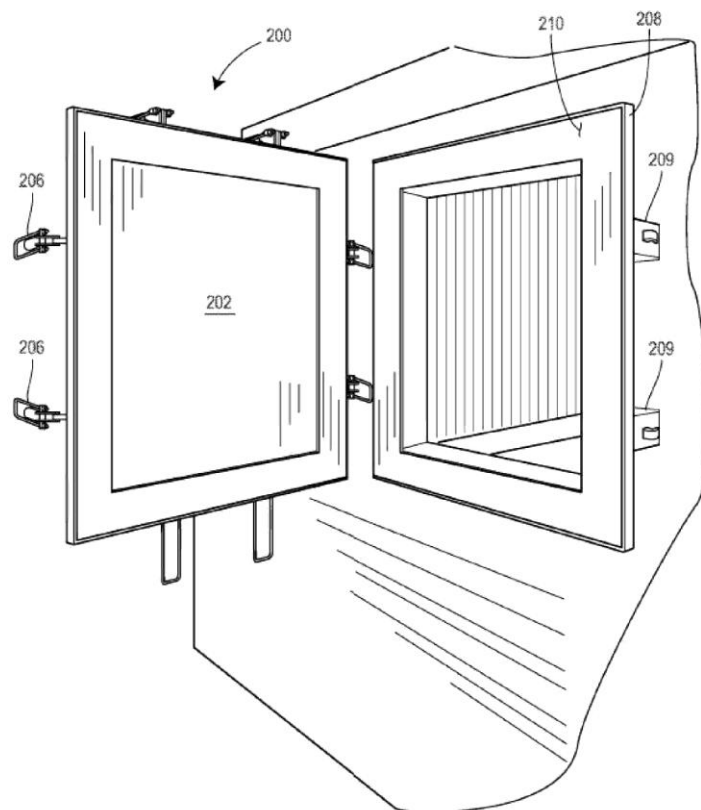




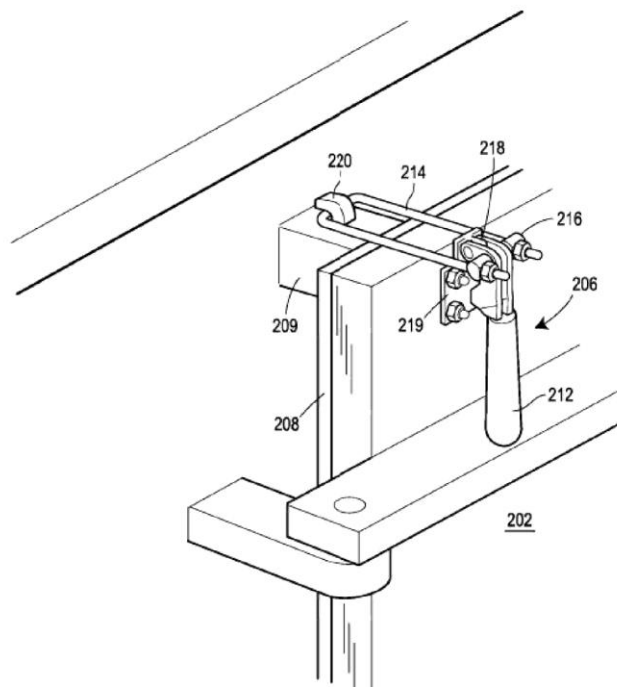
ФІГ. 5



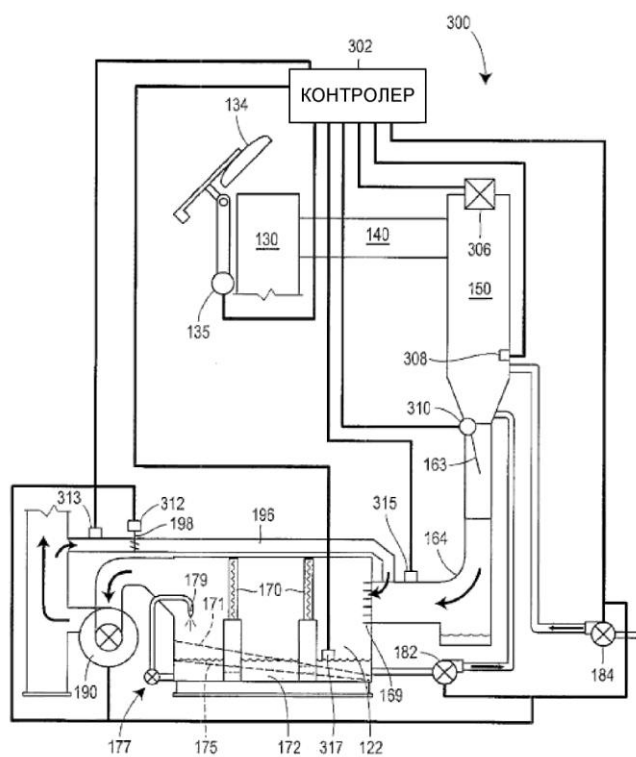
ФІГ. 6



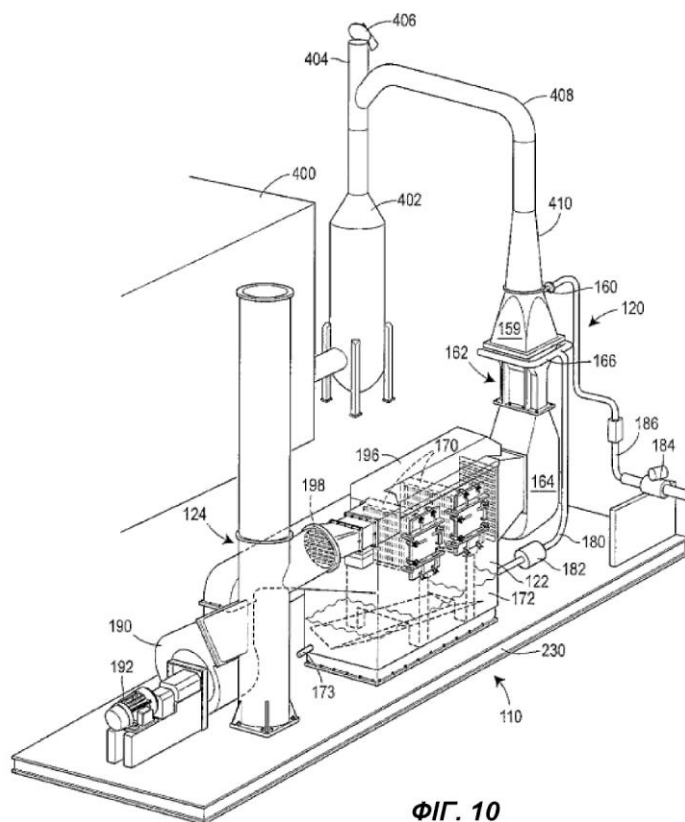
ФІГ. 7



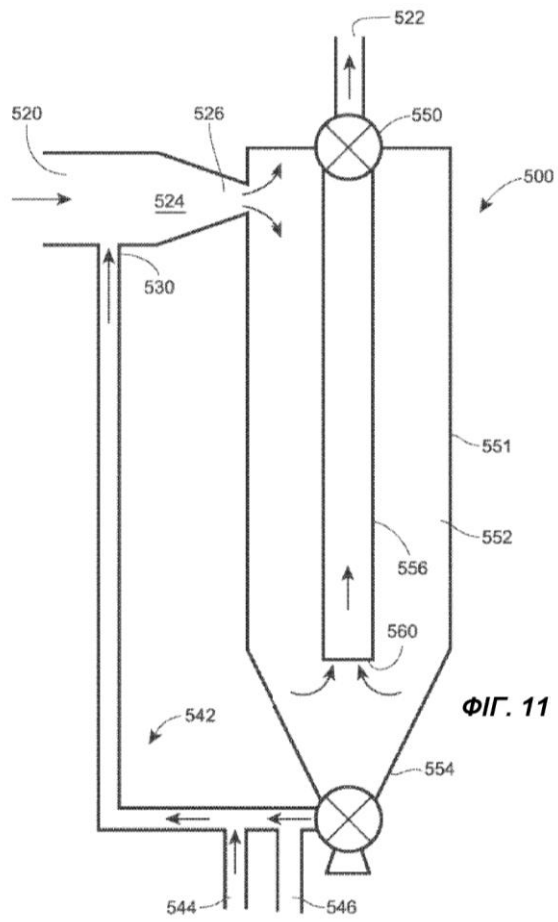
ФІГ. 8



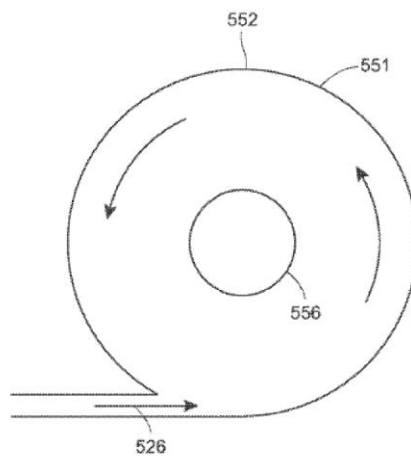
ФІГ. 9



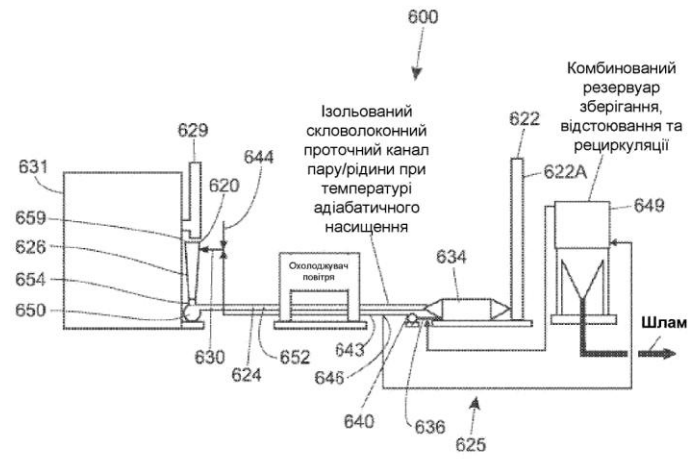
ФІГ. 10



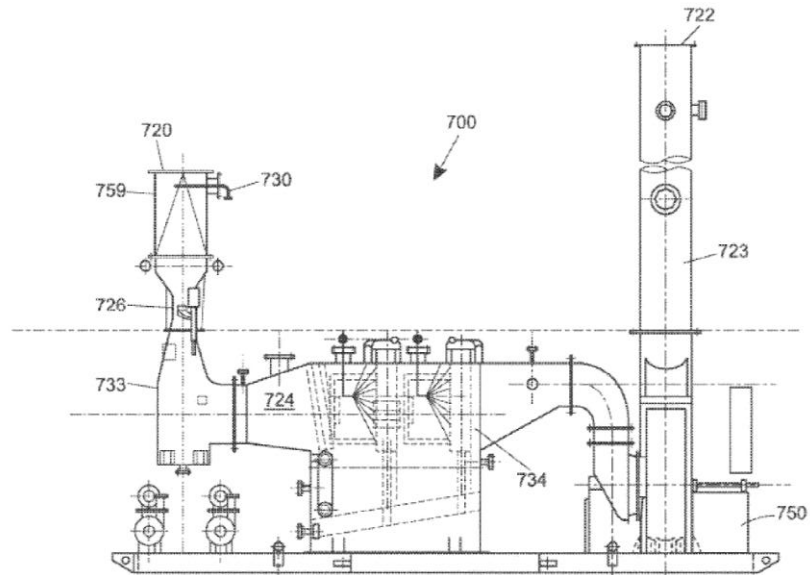
ФІГ. 11



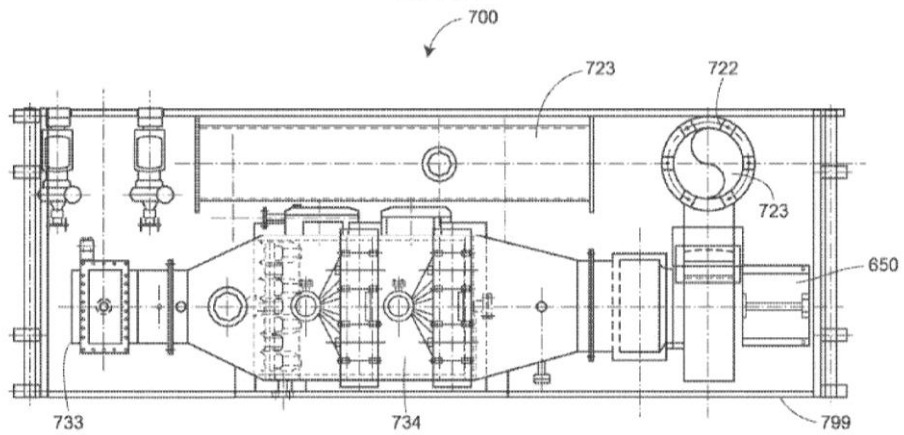
ФІГ. 12



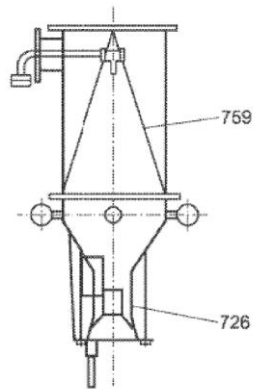
ФІГ. 13



ФІГ. 14



ФІГ. 15



**ФІГ. 16**

---

Комп'ютерна верстка О. Рябко

---

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