



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89952** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**C10K 1/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2013 12364</b>	(72) Винахідник(и): <b>Жай Юйоу (AT/CN), Фляйшандерль Александер (AT)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>20.04.2012</b>	(73) Власник(и): <b>СІМЕНС ВАІ МЕТАЛЗ ТЕКНОЛОДЖІЗ ГМБХ, Turmstrasse 44, A-4031 Linz, Austria (AT)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.05.2014</b>	(74) Представник: <b>Пахаренко Антоніна Павлівна, реєстр. №4</b>
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>A 576/2011</b>	
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>22.04.2011</b>	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>AT</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.05.2014, Бюл.№ 9</b>	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: <b>РСТ/EP2012/057232, 20.04.2012</b>	

## (54) СПОСІБ РЕГЕНЕРАЦІЇ КОНВЕРТЕРНОГО ГАЗУ

### (57) Реферат:

Корисна модель стосується способу регенерації конвертерного газу. При цьому конвертерний газ, що утворюється при виробництві сталі, охолоджують після пиловидалення у фільтрувальних установках і перед наступним за пиловидаленням накопиченням у накопичувачах. Спосіб відрізняється тим, що конвертерний газ після пиловидалення у фільтрувальних установках і перед наступним за пиловидаленням накопиченням в накопичувачах охолоджують способом сухого охолодження.

UA 89952 U



#### Галузь техніки

Корисна модель стосується способу регенерації конвертерного газу, при якому конвертерний газ, що утворюється при виробництві сталі, охолоджують після пиловидалення у фільтрувальних установках і перед наступним за пиловидаленням накопиченням у

5

#### Рівень техніки

При продуванні чавуну киснем домішкові елементи чавуну окислюються киснем і відокремлюються від заліза. Тоді як оксиди Si, Mn і P у вигляді шлаку видаляються із сталевих ванни, вуглець у вигляді монооксиду CO газоподібно випаровується з неї. Доля монооксиду вуглецю, що виникає в результаті процесу продування, у так званому конвертерному газі, який випаровується з конвертера, що містить сталеву ванну, сприяє високому енерговмісту конвертерного газу. За рахунок хімічного перетворення на діоксид вуглецю CO<sub>2</sub> цей енерговміст можна пізніше використовувати, наприклад, за рахунок спалювання CO або відновлення оксидів металів за допомогою CO. Для цього відомо, що конвертерний газ накопичують і зберігають. Ці етапи способу називаються також регенерацією конвертерного газу. Для цього він піддається пиловидаленню, наприклад електростатичному, і охолодженню. Конвертерний газ, що виходить з горловини конвертера у охолоджувальний канал, має температуру більше 1500°C і на першому етапі за допомогою охолоджувального каналу побічно охолоджується приблизно до 900-1050°C. На другому етапі з рівня техніки відоме випарне охолодження за допомогою розпилення води до температур 350-130°C, зазвичай 300-160°C. На подальше пиловидалення, у більшості випадків електростатичне, і на наступні за пиловидаленням подальші етапи охолодження конвертерний газ поступає відповідно з температурою 350-130°C. При цьому на наступних за пиловидаленням етапах охолодження конвертерного газу використовуються, як правило, мокрі газоохолоджувачі, які додатково зменшують вміст пилу в конвертерному газі. Зазвичай вхідна температура очищеного від пилу і охолодженого після пиловидалення конвертерного газу під час надходження до накопичувача складає приблизно 70°C. За рахунок охолодження конвертерного газу можна зберігати в даному об'ємі накопичувача його більшу кількість, ніж при введенні у накопичувач неохолодженого конвертерного газу. Зазвичай використовувані, діючі як скрубери газоохолоджувачі мокрого типу очищеного від пилу конвертерного газу мають той недолік, що доводиться використовувати великі кількості води. Відповідно підвищуються експлуатаційні витрати, оскільки необхідно компенсувати втрати води і піддавати складному очищенню відпрацьовану воду, що утворюється. Подальший внесок у підвищення експлуатаційних витрат вносить висока потреба необхідної для циркуляції води насосної системи в електроенергії, а також велика площа, що займається, і потреба у великих капіталовкладеннях, причиною чого є необхідні для постачання водою і її очищення частини установки. До того ж в разі використовуваних, діючих як скрубери газоохолоджувачів мокрого типу також сам газоохолоджувач вимагає значної площі, що займається, і великих капіталовкладень. Крім того, досягнуті за рахунок використання систем пиловидалення сухого типу у порівнянні з системами мокрого типу переваги відносно водного господарства частково зменшені за рахунок використання газоохолоджувачів мокрого типу, що діють як скрубери.

40

#### Технічна задача

Задачею корисної моделі є створення способу і пристрою, які дозволили б усунути недоліки рівня техніки.

#### Технічне рішення

Ця задача вирішується за допомогою способу регенерації конвертерного газу, при якому конвертерний газ, що утворюється при виробництві сталі, охолоджують після пиловидалення у фільтрувальних установках і перед наступним за пиловидаленням накопиченням у накопичувачах, відрізняється тим, що конвертерний газ після пиловидалення у фільтрувальних установках і перед наступним за пиловидаленням накопиченням у накопичувачах охолоджують способом сухого охолодження.

50

Накопичення і зберігання конвертерного газу називається також його регенерацією.

Конвертерний газ утворюється при продуванні партій чавуну для виробництва сталі у конвертері. Конвертером може бути, наприклад, AOD-конвертер для виробництва неіржавіючої сталі або LD-конвертер для здійснення BOF-процесу з верхнім продуванням киснем або конвертер донного продування або комбінований конвертер донного і верхнього продування.

55

Під способом сухого охолодження слід розуміти спосіб, при якому під час охолодження газового потоку не відбувається утворення відпрацьованої води, яка при охолодженні вступає у безпосередній контакт з охолоджуваним газовим потоком.

Переважні ефекти винаходу

Згідно з переважною формою здійснення корисної моделі, способом сухого охолодження є спосіб непрямого теплообміну. При непрямому теплообміні газоподібне або рідке охолоджувальне середовище підтримується просторово відокремленим від конвертерного газу. Тому змішування охолоджувального середовища з конвертерним газом відбутися не може.

5 Відповідно охолоджувальне середовище не забруднюється в результаті контакту з конвертерним газом, і його не доводиться піддавати складному очищенню або утилізації. При цьому вологість конвертерного газу не підвищується із-за її підведення в результаті контакту між охолоджувальним середовищем і конвертерним газом.

10 Згідно з переважною формою, у способі непрямого теплообміну йдеться про спосіб непрямого газо-газового теплообміну. Наприклад, конвертерний газ може охолоджуватися за допомогою газо-газового теплообміну, коли охолоджувальний газ, наприклад навколишнє повітря, подається за допомогою нагнітачів по трубопроводах, що направляють конвертерний газ У зоні, де охолоджувальне повітря подається по цих трубопроводах, вони виконані так, що мають максимально велике відношення поверхні до об'єму. Таким чином, можна здійснювати охолодження особливо ефективно. Переважно цю найменше в зоні, де охолоджувальне повітря подається по трубопроводах, їх матеріалом є метал. Особливо переважна сталь, оскільки вона добре обробляється, не дорога і досить добре проводить тепло для цієї цілі У зоні, де конвертерний газ направляється по трубопроводах, вони виконані, наприклад, у вигляді плитоподібних порожнистих тіл, в які конвертерний газ може подаватися і з яких він може відводитися.

20 У зоні, де конвертерний газ направляється по трубопроводах, вони можуть бути виконані також у вигляді труб, в які конвертерний газ може подаватися і з яких він може відводитися.

Охолодження за рахунок газо-газового теплообміну може відбуватися також без нагнітачів. В цьому випадку охолодження здійснюється навколишнім повітрям, яке є між трубопроводами, що направляють конвертерний газ.

25 В принципі, можна також вмикати або вимикати наявні нагнітачі залежно від вимірної температури охолодженого, очищеного від пилу конвертерного газу і її вибраних порогових значень, так що охолодження відбувається або охолоджувальним повітрям, яке нагнітається по трубопроводах, що направляють очищений від пилу конвертерний газ, або охолоджувальним повітрям, яке є між трубопроводами, що направляють конвертерний газ.

30 Згідно з іншою формою виконання, в способі непрямого теплообміну йдеться про спосіб непрямого газорідного теплообміну із замкнутим охолоджувальним контуром. Наприклад, рідке охолоджувальне середовище може направлятися по трубопроводах у замкнутому контурі, а конвертерний газ - текти навколо них. Рідке охолоджувальне середовище може бути, наприклад, водою або аміаком або сумішшю аміаку і води. При цьому змішування рідкого охолоджувального середовища з конвертерним газом може не відбуватися. Відповідно рідке охолоджувальне середовище не забруднюється в результаті контакту з конвертерним газом, і його не доводиться піддавати складному очищенню або утилізації. При такому способі у підготовці рідкого охолоджувального середовища, наприклад водопідготовки, відповідно немає необхідності.

40 У замкнутому охолоджувальному контурі відбувається також зворотне охолодження нагрітого рідкого охолоджувального середовища.

Конвертерний газ направляється через пристрої для здійснення способу сухого охолодження. Згідно з переважним варіантом запропонованого способу, пристрої для здійснення способу сухого охолодження охолоджуються за допомогою свого охолоджувального середовища як при пропусканні конвертерного газу, так і в інтервали часу, в які не відбувається пропускання конвертерного газу, а температура в пристроях для здійснення способу сухого охолодження лежить вище вибраного порогового значення.

45 Частина пристрою для здійснення способу сухого охолодження нагріваються за певних умов гарячим конвертерним газом, що пропускається. Ефективність охолодження підвищується із зростанням різниці температур між охолоджуваним генераторним газом і частинами пристрою, вздовж яких тече генераторний газ. Тому бажано, щоб ці частини під час надходження конвертерного газу у пристрій для здійснення способу сухого охолодження мали як можна нижчий температурний рівень.

50 Конвертерний газ утворюється у сталеплавильному цеху не безперервно. Відповідно, є проміжки часу, в які зважаючи на відсутність конвертерного газу через пристрої для здійснення способу сухого охолодження не тече гарячий конвертерний газ. Може також настати такий випадок, коли конвертерний газ хоча і утворюється, проте він має такий низький вміст СО, що накопичення небажане. В такому разі цей конвертерний газ не використовується для здійснення способу сухого охолодження і не накопичується, а спалюється у вигляді факела. Також в цьому

випадку через пристрій для здійснення способу сухого охолодження конвертерний газ не тече. Якщо в ці проміжки часу охолоджувальне середовище сприяє охолодженню нагрітих частин пристрою до тих пір, поки вибране порогове значення не досягнуте, то при подальшому надходженні гарячого конвертерного газу виникає велика різниця температур і, тим самим, умови для максимально ефективного охолодження. Порогове значення може бути вибране, наприклад, так, щоб охолодження припинилося в тому випадку, якщо б пов'язані з подальшим охолодженням витрати перевищили вигоду, що досягається за рахунок подальшого збільшення різниці температур.

Іншим об'єктом винаходу є пристрій для здійснення запропонованого способу, що містить відсмоктувальний трубопровід для конвертерного газу, який впадає у пристрій для охолодження конвертерного газу, пиловловлювач для очищення охолодженого конвертерного газу від пилу, пиловловлювальний трубопровід, що сполучає пристрій для охолодження конвертерного газу і пиловловлювач, а також газонакопичувач для накопичення охолодженого і очищеного від пилу конвертерного газу, в який впадає накопичувальний трубопровід, що йде від пиловловлювача, який відрізняється тим, що у напрямі протікання конвертерного газу за пиловловлювачем і перед газонакопичувачем у накопичувальному трубопроводі розташований пристрій для здійснення способу сухого охолодження.

Згідно формою виконання запропонованого пристрою, способом сухого охолодження є спосіб непрямого теплообміну.

Згідно з іншою формою виконання запропонованого пристрою, способом непрямого теплообміну є спосіб непрямого газо-газового теплообміну.

Згідно з іншою формою виконання запропонованого пристрою, способом непрямого теплообміну є спосіб непрямого газорідного теплообміну із замкнутим охолоджувальним контуром, у замкнутому охолоджувальному контурі відбувається також зворотне охолодження нагрітого рідкого охолоджувального середовища.

Опис форм виконання, винаходу

Нижче винахід пояснюється на прикладах його здійснення із посиланням на креслення, що додаються, на яких схематично зображено:

фіг.1 - Шлях конвертерного газу від конвертера у газонакопичувач;

фіг.2 - Форма виконання пристрою для здійснення способу сухого охолодження з непрямым газорідним теплообміном з кожухотрубними теплообмінниками, через які протікає охолоджувальна вода;

фіг.3 - Інша форма виконання запропонованого пристрою з кожухотрубними теплообмінниками як пристрій для здійснення способу сухого охолодження;

фіг.4 - Інша форма виконання запропонованого пристрою з пристроєм для здійснення способу сухого охолодження з непрямым газо-газовим теплообміном;

фіг.5 - Плитоподібне порожнисте тіло, що служить для непрямого газо-газового теплообміну;

На фіг.1 розміщений в LD-конвертері 1 сталевий розплав 2 продувається зверху за допомогою продувальної фурми 3 киснем (позначено прямими стрілками). За допомогою витяжного ковпака 4 конвертерний газ (позначений хвилястими стрілками), що виходить з гирла 5 конвертера направляється у відсмоктувальний трубопровід 6. У витяжному ковпаку 4 і відсмоктувальному трубопроводі 6 відбувається перший етап непрямого охолодження конвертерного газу водою/паром. По відсмоктувальному трубопроводу 6 конвертерний газ направляється у додатковий пристрій для його охолодження, тут випарний охолоджувач 7. В ньому конвертерний газ, що поступає з температурою 900-1050°C, охолоджується до 350-130°C. По пиловловлювальному трубопроводу 8 охолоджений у випарному охолоджувачі 7 конвертерний газ направляється у пиловловлювач для очищення від пилу охолодженого конвертерного газу, тут в ESP-електрофільтр 9. ESP означає electrostatic precipitator (електростатичне осадження). Від ESP-електрофільтра 9 відходить накопичувальний трубопровід 10, сполучений з пиловловлювачем для очищення під пилу охолодженого конвертерного газу, тут в ESP-електрофільтр 9. ESP означає electrostatic precipitator (електростатичне осадження). Від ESP-електрофільтра 9 відходить накопичувальний трубопровід 10, який впадає у газонакопичувач для накопичення охолодженого і очищеного від пилу конвертерного газу, тут газгольдер 11. У напрямі протікання конвертерного газу після ESP-електрофільтра 9 і перед газгольдером 11 у накопичувальному трубопроводі 10 розташований пристрій 12 для здійснення способу сухого охолодження. У накопичувальному трубопроводі 10 встановлений перемикальний пристрій 13, в якому потік конвертерного газу може направлятися у факельну трубу 14, а не у пристрій 12. У відрізки часу, в які конвертерний газ має нижчу концентрацію CO, ніж це бажано для зберігання, він направляється по факельній трубі 14 і там спалюється. Такими відрізками часу є, наприклад, початок або закінчення продування або

періоди випуску металу. При зростанні концентрації CO вище порогового значення конвертерний газ за рахунок перемикавання перемикального пристрою 13 знову подається у газгольдер 11.

На фіг.2 змальований варіант пристрою 12 для здійснення способу сухого охолодження. Тут відбувається непрямий газорідний теплообмін. Очищений від пилу конвертерний газ тече з накопичувального трубопроводу 10 у пристрій 12, охолоджується там, знову витікає після охолодження і по накопичувальному трубопроводу 10 подається у газгольдер (не показаний) для накопичення охолодженого і очищеного від пилу конвертерного газу. Через кожухотрубний теплообмінник 15 протікає охолоджувальна вода (позначено штриховими лініями). Очищений від пилу конвертерний газ тече між окремими трубами теплообмінника 15. При цьому охолоджувальна вода і конвертерний газ течуть у протилежних напрямках, тобто йдеться про протиточне охолодження. В принципі, в способі сухого охолодження з газорідним теплообміном може бути виконано також у вигляді прямоточного або протиточного охолодження. Охолоджувальна вода направляється у замкнутому контурі із зворотним охолодженням, що, проте, на фіг.2 для кращої наочності не показано. Охолоджувальна вода підводиться до окремих труб теплообмінника 15 і відводиться від них на його розподільній 16 і колекторній 17 ділянках. Теплообмінник 15 містить також підвідний 18 і відвідний 19 трубопроводи охолоджувальної води.

На фіг.3 змальований інший схемний вид варіанту виконання запропонованого пристрою з кожухотрубними теплообмінниками 20 як пристрою для здійснення способу сухого охолодження, в даному випадку для непрямого газо-газового теплообміну. Видно декілька модулів 21-24 теплообмінників 20. Теплообмінник 20 позначений обрамленням у модулі 22 штриховими лініями, а відповідні обрамлення в інших модулях 21, 23, 24 для наочності не показані. В принципі, існує опція підключення додаткових модулів, що позначено їх штриховими контурами. Для наочності не показаний також накопичувальний трубопровід 10.

Конвертерний газ позначений прямими стрілками. Показано, як очищений від пилу конвертерний газ подається до модулів, направляється у труби теплообмінників, пропускається в них через модулі, а з модулів конвертерний газ відводиться охолодженим і очищеним від пилу. Охолодження відбувається за рахунок того, що за допомогою нагнітачів 25 в модулі вдувається охолоджувальне повітря, позначене пунктирними стрілками. Охолоджувальне повітря тече навколо труб теплообмінників 20, які направляють очищений від пилу конвертерний газ, охолоджуючи його. Для кращої наочності лише на прикладі модуля 22 показано, як очищений від пилу конвертерний газ тече по позначеній штриховими лініями трубі 26 і при цьому охолоджується охолоджувальним повітрям, яке протікає навколо неї. В принципі, працювати можна також без нагнітачів, так що очищений від пилу конвертерний газ охолоджується в трубах навколишнім повітрям. Для наочності відведення охолоджувального повітря з труб не показане.

На фіг.4 змальований інший схемний вид варіанту виконання запропонованого пристрою з пристроєм для здійснення способу сухого охолодження з непрямым газо-газовим охолодженням. Для непрямого газо-газового охолодження служать плитоподібні порожнисті тіла 27. На фіг.5 вони змальовані детальніше. У модулях 28-31 є по декілька плитоподібних порожнистих тіл 27, проте для наочності показані лише три порожнисті тіла 27 в модулі 29, і одне порожнисте тіло 27 позначене штриховими лініями в модулі 28. При цьому на фіг.4 для наочності не показані подробиці порожнистих тіл 27, пояснюваних детальніше із посиланням на фіг.5. За допомогою нагнітачів 32a, 32b через порожнисті тіла 27 продувається охолоджувальний газ. в даному випадку такий, що охолоджує повітря. Він позначений пунктирними стрілками. Для наочності відведення охолоджувальне повітря з модулів не показане. Аналогічно фіг.3 конвертерний газ позначений на фіг.4 прямими стрілками. Видно, як очищений від пилу конвертерний газ підводиться до модулів, подається у порожнисті тіла 27 і охолодженим відводиться з модулів. Очищений від пилу конвертерний газ охолоджується за рахунок контакту охолоджувального повітря з порожнистими тілами 27. Охолоджувальне повітря тече через них у перехресному потоці до очищеного від пилу конвертерного газу, в даному прикладі очищений від пилу конвертерний газ тече вертикально через них, а охолоджувальне повітря - по ним. Охолоджувальне повітря вдувається по порожнистих тілах 27 нагнітачами 32a, 32b. В принципі, працювати можна також без нагнітачів, так що очищений від пилу конвертерний газ охолоджується в порожнистих тілах 27 навколишнім повітрям.

На фіг.5 схемно змальоване плитоподібне порожнисте тіло 27. В утворену його стінками порожнину по підвідному трубопроводу 33 подається конвертерний газ (позначений хвилястими стрілками), а по відвідному трубопроводу 34 відводиться. За допомогою нагнітачів (не показані)

по порожнистих тілах 27 вдувається охолоджувальне повітря (позначене пунктирними стрілками). У модулях 28-31 на фіг.4 є по декілька порожнистих тіл 27.

Хоча винахід був в деталях детально проілюстрований і описаний на переважних розкритих прикладах його здійснення, він не обмежений ними, і фахівець може вивести з них інші варіанти, не виходячи за рамки об'єму охорони винаходу.

Перелік позиційних позначень

1 - LD-конвертер

2 - сталевий розплав

3 - продувальна фурма

4 - витяжний ковпак

5 - гирло конвертера

6 - відсмоктувальний трубопровід

7 - випарний охолоджувач

8 - пиловловлювальний трубопровід

9 - ESP-електрофільтр

10 - накопичувальний трубопровід

11 - газгольдер

12 - пристрій для здійснення способу сухого охолодження

13 - перемикальний пристрій

14 - факельна труба

15 - кожухотрубний теплообмінник

16 - розподільна ділянка

17 - колекторна ділянка

18 - підвідний трубопровід охолоджувальної води

19 - відвідний трубопровід охолоджувальної води

20 - кожухотрубний теплообмінник

21 - модуль

22 - модуль

23 - модуль

24 - модуль

25 - нагнітач

26 - труба

27 - плитоподібне порожнисте тіло

28 - модуль

29 - модуль

30 - модуль

31 - модуль

32a 32b - нагнітач

33 - підвідний трубопровід конвертерного газу

34 - відвідний трубопровід конвертерного газу

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб регенерації конвертерного газу, при якому конвертерний газ, що утворюється при виробництві сталі, охолоджують після пиловидалення у фільтрувальних установках і перед наступним за пиловидаленням накопиченням у накопичувачах, який **відрізняється** тим, що конвертерний газ після пиловидалення у ESP (electrostatic precipitator) - фільтрувальних установках і перед наступним за пиловидаленням накопиченням у накопичувачах охолоджують способом сухого охолодження.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що способом сухого охолодження є спосіб непрямого теплообміну.

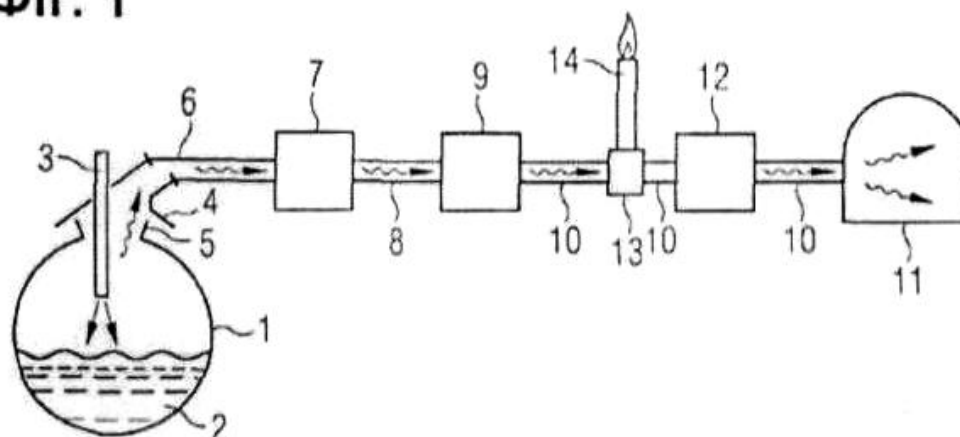
3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що як спосіб непрямого теплообміну використовують спосіб непрямого газо-газового теплообміну.

4. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що як спосіб непрямого теплообміну використовують спосіб непрямого газорідного теплообміну із замкнутим охолоджувальним контуром.

5. Спосіб за одним з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що конвертерний газ направляють через пристрої для здійснення способу сухого охолодження, причому пристрої для здійснення способу сухого охолодження охолоджують як за допомогою їх охолоджувального середовища при пропусканні конвертерного газу, так і в інтервали часу, в які не відбувається пропускання

конвертерного газу, а температура у пристроях для здійснення способу сухого охолодження лежить вище вибраного порогового значення.

Фіг. 1



Фіг. 2

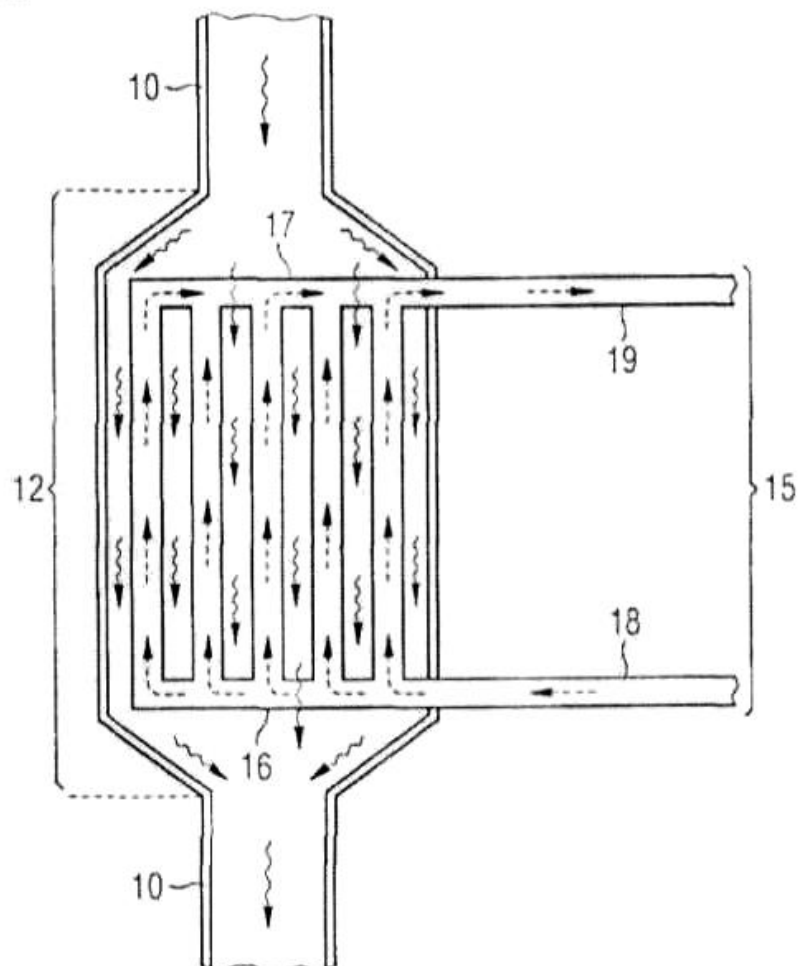




Fig. 3

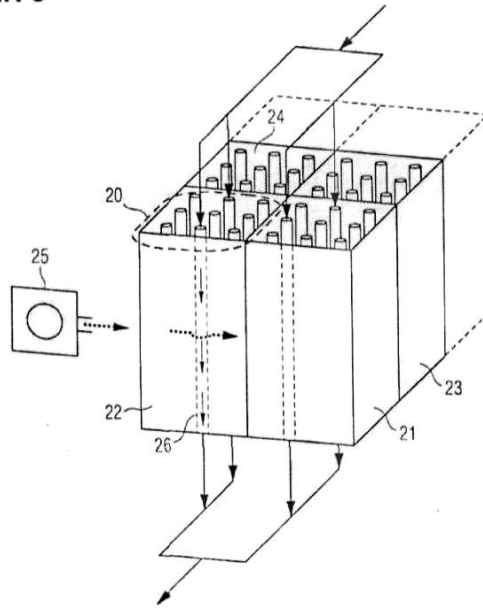
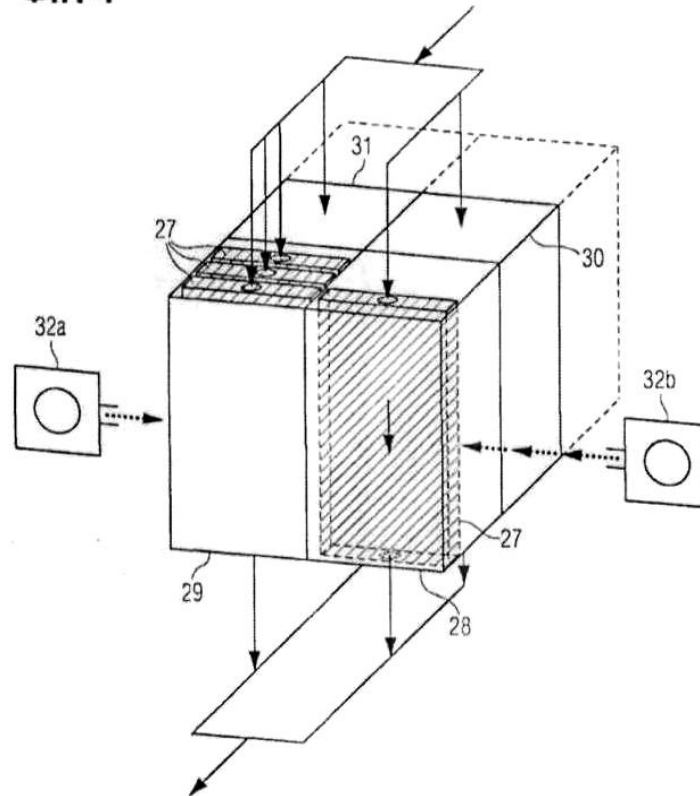
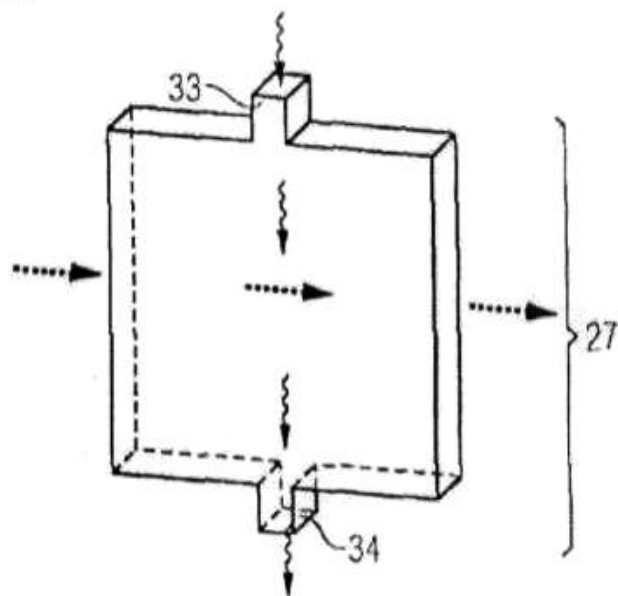


Fig. 4



Фіг. 5



---

Комп'ютерна верстка С. Чулій

---

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

---

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