

**УКРАЇНА****(19) UA (11) 103114 (13) C2**
(51) МПК**F27B 1/20 (2006.01)****F27B 1/10 (2006.01)****F27B 1/24 (2006.01)****C21B 7/20 (2006.01)****ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ****(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

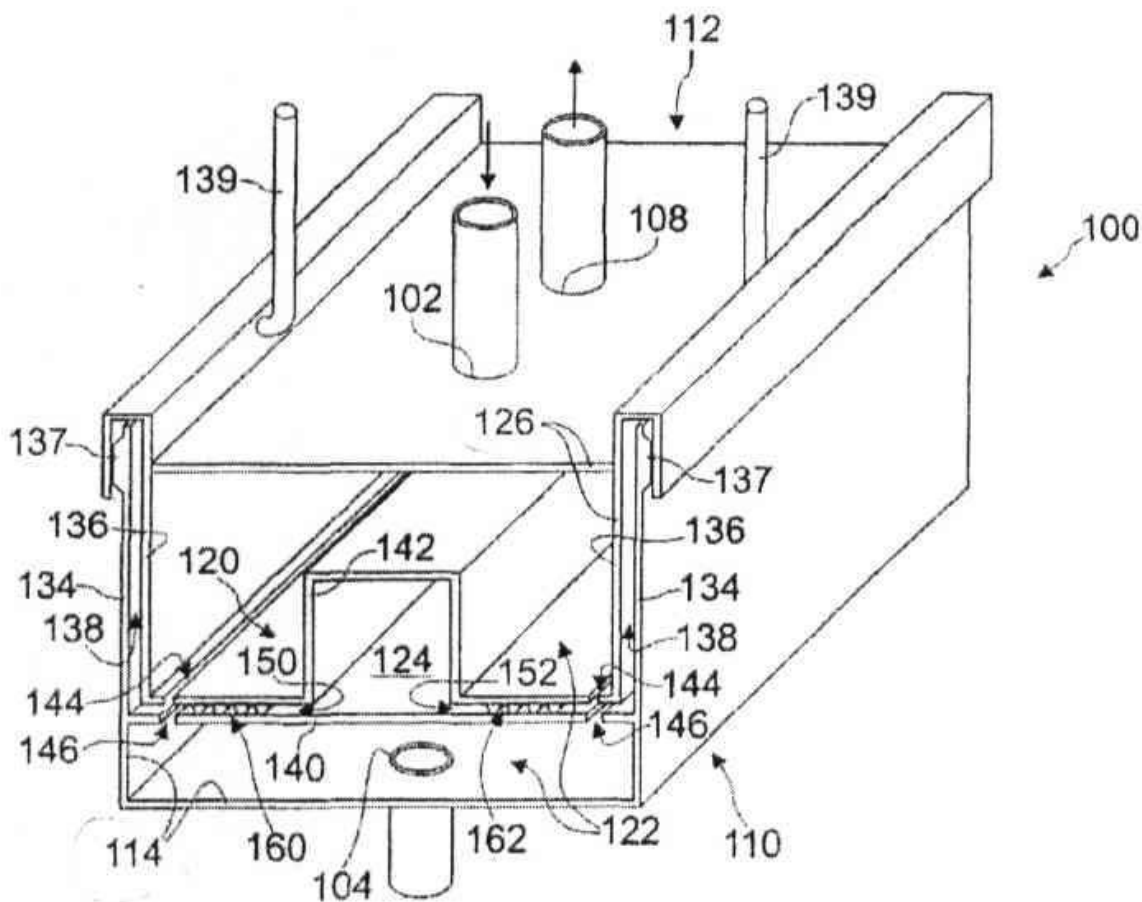
(21) Номер заявки: а 2012 03440	(72) Винахідник(и): Тіллен Гі (LU), Стумпер Жан-Жозеф (LU), Хауземер Ліонель (LU), Тіннес Клод (LU)
(22) Дата подання заявки: 26.08.2010	(73) Власник(и): ПОЛЬ ВУРТ С.А., 32, rue d'Alsace, L-1122 Luxembourg, Luxembourg (LU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.09.2013	(74) Представник: Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 91601	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 4273492 A, 16.06.1981 US 4526536 A, 02.07.1985 DE 3342572 A1, 28.06.1984 WO 99/28510 A1, 10.06.1999 WO 03/002770 A1, 09.01.2003 WO 2007/071469 A1, 28.06.2007 US 6544468 B1, 08.04.2003 US 2004/224275 A1, 11.11.2004 EP 1801241 A1, 27.06.2007 US 6481946 B1, 19.11.2002 EP 1935993 A1, 25.06.2008
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 26.08.2009	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: LU	
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.05.2012, Бюл.№ 9	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2013, Бюл.№ 17	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: РСТ/EP2010/062494, 26.08.2010	

(54) ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ШАХТНОЇ ПЕЧІ З СИСТЕМОЮ ОХОЛОДЖЕННЯ Й КІЛЬЦЕВИМ ПОВОРОТНИМ З'ЄДНАННЯМ ДЛЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ**(57) Реферат:**

Кільцеве поворотне з'єднання (300), насамперед для використання у завантажувальному пристрої (10) шахтної печі, яке оснащено системою (12) охолодження з нерухомою й обертовою ділянкою контуру (30, 32). Кільцеве поворотне з'єднання (300) містить кільцеву нерухому частину (312) і кільцеву обертову частину (310) і містить у собі кільцевий жолоб, що задає обсяг кільцевого простору, через який сполучаються ділянки (30, 32) контуру. Кільцеве поворотне з'єднання (300) відрізняється: нерухомим прямим з'єднанням (302) для одержання охолодного текучого середовища з нерухомої ділянки (32) контуру, обертовим прямим з'єднанням (304) для подачі охолодного текучого середовища до обертової ділянки (30) контуру, обертовим зворотним з'єднанням (306) для одержання охолодного текучого середовища з обертової ділянки (30) контуру, і нерухомим зворотним з'єднанням (308) для повернення охолодного текучого середовища у нерухому ділянку (32) контуру, перегородкою (320), що ділить обсяг кільцевого простору на кільцеву зовнішню порожнину (322) і кільцеву внутрішню порожнину (324) так, що прямі з'єднання (302, 304) зчленовані за допомогою однієї із зовнішніх і внутрішніх порожнин (322/324), а зворотні з'єднання (306, 308) зчленовані за допомогою іншої із зовнішніх і

UA 103114 C2

внутрішніх порожнин (324/322) так, що внутрішня порожнина (324) щонайменше частково оточена зовнішньою порожниною (322). Порожнини (322, 324) перебувають у подвійному з'єднанні, що допускає витік, між зовнішніми й внутрішніми порожнинами через кільцевий перший і через кільцевий другий зазор (350, 352), які передбачені для того, щоб забезпечувати відносне обертання між нерухомою й обертовою частинами (310, 312), і передбачені кільцеві обмежники потоку (360, 362) у першому й у другому зазорі (350, 352), відповідно, для зменшення витоку між порожнинами (322, 324).



Фіг. 4

Галузь техніки

Загалом, даний винахід відноситься до обертового завантажувального пристрою для завантаження металургійного реактора, насамперед шахтної печі, такої як металургійна доменна піч. Такий завантажувальний пристрій звичайно містить підвішений ротор із розподільником шихти, звичайно поворотним розподільним лотком, і стаціонарним корпусом, що підтримує підвішений ротор таким чином, що ротор і разом із ним розподільник можуть обертатися навколо осі, що звичайно є центральною віссю печі. Більше конкретно, даний винахід відноситься до системи охолодження, виконаної для забезпечення охолодження на підвішеному роторі за допомогою кільцевого поворотного з'єднання для зчленування нерухомої ділянки системи охолодження з обертовою ділянкою, яка розташована на підвішеному роторі. Винахід також відноситься до самого запропонованого кільцевого поворотного з'єднання (самого по собі).

Рівень техніки

З рівня техніки добре відомо, що охолодження підвішеного ротора, який піддається впливу високим температурам усередині печі, найбільш ефективно за допомогою рідкої охолодної речовини, що продовжує термін служби механічних компонентів, має низьку вартість первісних капіталовкладень, і є менш енерговитратним у порівнянні з охолодженням чистим інертним газом, як передбачається, наприклад, в японській патентній заявці JP 55 021 577.

Тому, як і раніше у 1978 році, фірма PAUL WURTH запропонувала водяне охолодження завантажувального пристрою установки типу BELL LESS TOP®, як докладно описано у патенті US 4,273,492 (див. фіг. 8 даного патенту). У цьому пристрої нижній екран, що захищає від вихідної зсередини печі променистої теплоти, має сполучений контур охолодження, який забезпечується рідкою охолодною речовиною через кільцеве поворотне з'єднання, розташоване співвісно навколо центрального каналу подачі над розподільним лотком. Це з'єднання містить обертову й нерухому частину, які, загалом, є кільцевими, тобто, кільцеподібними. Обертова частина є продовженням підвішеного ротора й утворює цілу частину ротора, що простягається над корпусом. Нерухома частина закріплена на корпусі із зазором співвісно навколо обертової частини. Два циліндричних роликових підшипники центрують обертову частину у нерухомій частині. Нерухома частина містить дві кільцеві канавки, одну над іншою, які звернені до отворів у зовнішній циліндричній поверхні обертової частини й створюють сполучні проходи для охолодної речовини. Водонепроникні ущільнюючі набивання або прокладки повинні встановлюватися на обох сторонах кожної канавки між нерухомою й обертовою частинами. На практиці обертове рідинне з'єднання цього типу не довело свою ефективність. Дійсно, водонепроникні ущільнення, як запропоновано в US 4,273,492 швидко зношуються, серед усього іншого через те, що вони контактують з дуже гарячою частиною, що рухається. Крім того, внаслідок відносно великого діаметра обертового з'єднання й, отже, водонепроникних ущільнень неминучим є значне тертя. Це обмежує термін служби ущільнень і, крім того, також збільшує необхідну потужність приводу для приведення у дію ротора. Відповідно, обертове з'єднання типу, описаного в US 4,273,492 не довело на практиці життєздатність для подачі частини охолодного контуру на підвішений ротор.

Тому у 1982 році компанія PAUL WURTH запропонувала систему охолодження з обертовим з'єднанням, що працює без водонепроникних ущільнюючих набивок або прокладок. Цією системою охолодження, як описано у патенті US 4,526,536, тепер оснащена велика кількість завантажувальних установок доменних печей по всьому світу. Вона містить у собі верхній кільцевий жолоб, тобто вузький, відкритий нагору резервуар, який установлений на верхній втулці підвішеного ротора для обертання з ним. Нерухома ділянка контуру має один або більше отворів над верхнім жолобом для подачі останнього самопливом. Верхній жолоб з'єднаний з множиною охолодних змійовиків, установлених на підвішеному роторі. Ці змійовики мають випускні трубки, через які відбувається розвантаження у нижній кільцевий нерухомий жолоб, установлений на дні корпусу. Тому охолодна вода тече з необертової подачі в обертовий верхній жолоб підвішеного ротора, потім проходить винятково самопливом через охолодні змійовики на роторі й звідти у нерухомий нижній жолоб, звідки вона випускається. Маючи головну перевагу, яка полягає у непотрібності схильних до зношування водонепроникних ущільнень, першим недоліком цієї системи охолодження є те, що наявний тиск, який примушує охолодну воду текти через охолодні змійовики, на підвішеному роторі обмежений різницею у висоті між верхнім й нижнім жолобами, висота яких, у свою чергу, обмежена конструкційними

обмеженнями. Тому підвішений ротор повинен бути оснащений охолодними змійовиками з низькими втратами, що є значним недоліком щодо вартості, займаного місця й/або ефективності охолодження. Другий недолік полягає у тому, що насичені пилом гази з доменної печі вступають у контакт із охолодною водою в обох жолобах так, що пил неминуче проникає в охолодну воду. Особлива проблема викликана брудом, що накопичується, утвореним у верхньому жолобі, тому що бруд проходить через охолодні змійовики на підвішеному роторі й може викликати блокування, тобто закупорювання змійовиків.

Для досягнення більш високої ефективності охолодження німецька патентна заявка DE 33 42 572 пропонує оснастити обертові ділянки контуру на роторі допоміжним насосом. Цей допоміжний насос на підвішеному роторі приводиться у дію за допомогою механізму, що використовує обертання ротора для приведення у дію насоса. З цього випливає, що насос працює тільки тоді, коли обертається ротор. Крім того, такий насос є досить чутливим до бруду, що проходить через охолодні змійовики на роторі.

Міжнародна патентна заявка WO 99/28510, подана фірмою PAUL WURTH, представляє спосіб експлуатації системи охолодження, оснащеної кільцевим поворотним з'єднанням. На відміну від запропонованих принципів, не вживалось спроб не забезпечити водонепроникність з'єднання, як запропоновано, наприклад, в US 4.273.492, не уникнути втрати охолодної речовини за допомогою регуляторів рівня, як задано в US 4.526.536. Замість цього, подача рідкої охолодної речовини передбачена на кільцеве поворотне з'єднання таким чином, що потік, який просочується, проходить через кільцеві розділові отвори між обертовими й нерухомими частинами з'єднання. Цей потік, який просочується, утворює "рідке ущільнення", що запобігає потраплянню пилу у з'єднання. Потім потік, який просочується, збирається й зливається, не проходячи через обертову частину контуру. Відповідно, насичений пилом бруд більше не проходить через обертову ділянку контуру, таким чином, усувається ризик закупорювання. WO 99/28510 пропонує безліч варіантів здійснення для реалізації запропонованого способу. Кожний варіант здійснення містить кільцеву нерухому частину, установлену на нерухомому корпусі, і кільцеву обертову частину, установлену на підвішеному роторі. Частини мають сполучені конфігурації, які дозволяють здійснювати відносно обертання. Обертова частина, схожа з ідеєю зі заявки US 4,526,536 містить у собі кільцевий жолоб, що задає обсяг кільцевого простору, через який нерухома й обертова ділянки контуру знаходяться у рідинному зв'язку. Потік, який просочується, проходить через кільцеві розділові отвори між бічними стінками жолоба й бічними стінками вставки, яка вдається у жолоб й належить до нерухомої частини. Першим недоліком цієї системи є втрата охолодної води через "рідинне ущільнення", що вимагає постійного доливання. Крім того, запропоновані у WO 99/28510 система й спосіб усе ще оснащені нижнім збірним жолобом (див. фіг. 1 WO 99/28510), схожим із запропонованим в US 4,526.536 жолобом, і тому викликає додаткове пилове забруднення на цьому рівні. Частина загубленої води й частина, витягнута з нижнього жолоба, вимагають обробки перед повторним використанням.

Міжнародна патентна заявка WO 03/002770, подана фірмою PAUL WURTH, представляє наступну конфігурацію кільцевого поворотного з'єднання. Це з'єднання частково повертається до первісних принципів 1978 року, тому що воно не використовує відкриті збірні жолоби, що з'єднують нерухому й обертову частини контуру й, таким чином, запобігає пиловому забрудненню. Воно містить кільцеподібну нерухому частину, встановлену на корпусі, і кільцеподібну обертову частину, що обертається разом із підвішеним ротором. Нерухомі й обертові частини утворюють циліндричну зону сполучення, в якій одна або більше кільцевих канавок дозволяють здійснювати передачу рідкої охолодної речовини, що перебуває під тиском, між нерухомими й обертовими кільцями. Для цієї мети між канавками й між канавками й відкритими кінцями зони сполучення передбачені водонепроникні ущільнення. Обертова частина підтримується плаваючим чином тільки на нерухомій частині за допомогою роликових підшипників. Вибіркові механічні сполучні засоби з'єднують кільцеподібну обертову частину з підвішеним ротором для того, щоб передавати тільки крутний момент, у той же самий час не допускаючи передачі інших зусиль від ротора на обертове кільце. Рідка охолодна речовина передається від обертової частини на ділянку контуру на підвішеному роторі за допомогою деформівного гнучкого з'єднання. У конструкції заявки WO 03/002770, на відміну від конструкції відповідно до заявки US 4,273,492, обертове кільце підтримується нерухомим кільцем. Тому з'єднання, загалом, і, більше конкретно, водонепроникні ущільнення, менш піддане проблемам надмірного тертя й, отже, короткого терміну служби. Незважаючи на перевагу, що полягає у примусовій циркуляції під тиском через охолодні змійовики на роторі й значному збільшенні терміну служби ущільнення, все ще потрібні водонепроникні ущільнення, розташовані між нерухомими й обертовими кільцеподібними частинами. Навіть якщо вони будуть піддаватися меншій напрузі, ці ущільнення будуть неминуче зношуватися так, що неминуче буде потрібна

дорога операція по їх заміні.

Міжнародна патентна заявка WO 2007/071469, подана фірмою PAUL WURTH, пропонує іншу конструкцію з'єднання для системи охолодження, як, загалом, було задано вище. В останній конструкції пристрій, що передає тепло, містить у собі нерухому частину, виконану з можливістю охолодження охолодним текучим середовищем, що тече через нерухомий контур охолодження, і обертову частину, виконану з можливістю нагрівання окремої охолодної рідини, що циркулює в обертовому охолодному контурі. Частини звернені одна до одної й мають між ними область теплопередачі для досягнення теплопередачі через область теплопередачі без змішування окремих охолодних текучих середовищ в обертових і нерухомих контурах. Відповідно, обертове з'єднання не є справжнім рідинним поворотним з'єднанням, а скоріше винятково термічним з'єднанням. Незважаючи на те, що термічне з'єднання згідно з WO 2007/071469 усуває як необхідність у водонепроникних ущільненнях, так і ризик пилового забруднення загалом, недоліком цього з'єднання є те, що воно вимагає заданого розміру конфронтуючих поверхонь, які утворюють область теплопередачі, щоб забезпечувати дану теплоємність з'єднання. На практиці, при порівнянні з рідинними поворотними з'єднаннями, ця конструкція вимагає більшого конструкційного простору у випадку високих теплових навантажень, наприклад, при великих діаметрах доменних печей. Крім того, при використанні звичайних охолодних змійовиків на роторі потрібні засоби для примусової циркуляції на підвішеному роторі, наприклад, насос, як розкрито у DE 33 45 572.

У висновку, незважаючи на безліч відомих на даний момент підходів, рівень техніки все ще залишає простір для поліпшення поворотного з'єднання, необхідного для з'єднання нерухомої ділянки системи охолодження з обертовою ділянкою.

Технічна проблема

Тому першою метою даного винаходу є розробка поліпшеної системи охолодження для завантажувального пристрою шахтної печі й, більше конкретно, поліпшене кільцеве поворотне з'єднання, що усуває необхідність використання непроникних для рідини ущільнень, дозволяючи у той же самий час здійснювати змушену циркуляцію під тиском через обертову частину системи охолодження.

Ця мета досягнута за допомогою завантажувального пристрою шахтної печі за п.1 формули винаходу й за допомогою кільцевого поворотного з'єднання за п. 14 формули винаходу.

Загальний опис винаходу

Загалом, даний винахід належить до системи охолодження у завантажувальному пристрої для металургійного реактора, такого як шахтна піч, насамперед доменна піч. Звичайним чином, пристрій містить підвішений ротор із розподільником шихти, наприклад поворотний лоток, і нерухомий корпус, який підтримує підвішений ротор для того, щоб останній мав можливість обертання навколо осі.

Система охолодження містить нерухому ділянку контуру, що залишається у стані спокою з корпусом, і обертову ділянку контуру, що розташована на підвішеному роторі для обертання з останнім. Крім того, система охолодження містить кільцеве поворотне з'єднання, що розташоване співвісно на осі обертання й з'єднує нерухому ділянку контуру з обертовою ділянкою контуру. У даному контексті вираз "поворотне з'єднання" відноситься до сполучного пристрою з рідинним з'єднанням, що дозволяє здійснювати повні оберти між з'єднаними ділянками контуру. У самому по собі відомому способі, наприклад з патентної заявки WO 99/28510, рідинне/гідрравлічне поворотне з'єднання містить нерухому частину, яка підтримується корпусом, і обертову частину, встановлену на підвішеному роторі. Частини мають сполучену конфігурацію, яка дозволяє здійснювати відносне обертання, і кожна з них містить у собі кільцевий жолоб, який задає обсяг кільцевого простору, через який охолодне текуче середовище може проходити з однієї ділянки контуру в іншу.

Відповідно до заявленого винаходу й для досягнення вищезгаданої першої мети запропоноване рідинне/гідрравлічне поворотне з'єднання представляє наступні основні функції:

- щонайменше чотири з'єднання, включаючи пару прямого й зворотного з'єднань з нерухомою ділянкою контуру й пару прямого й зворотного з'єднань з обертовою ділянкою контуру,

- перегородку, що розділяє обсяг усередині кільцевого жолоба на кільцеву зовнішню порожнину й кільцеву внутрішню порожнину таким чином, що спрямований уперед канал проходить через внутрішню порожнину, а зворотний канал проходить через зовнішню

порожнину або навпаки,

- обмежники потоку, кожний розташований в одному з двох зазорів, через які сполучаються дві окремі порожнини, і які передбачені між нерухомими й обертовими частинами з'єднання для здійснення відносного обертання.

5 Ясно, що запропоноване рідинне/гідравлічне поворотне з'єднання виконане так, щоб охолодне текуче середовище могло циркулювати за допомогою примусової циркуляції від нерухомої ділянки контуру через одну з перших і других порожнин до обертової ділянки контуру, і через іншу з перших і других порожнин назад до нерухомої ділянки контуру.

10 Забезпечуючи подвійне з'єднання прямого й зворотного каналів, і навіть здійснюючи примусову циркуляцію, запропоноване поворотне з'єднання не засноване на паралельному розташуванні для досягнення подвійного з'єднання й не вимагає непроникних для рідин ущільнень, що дозволяє здійснювати циркуляцію через обертову ділянку контуру. Дійсно, обидві зони сполучення (обертова й нерухома) на прямій стороні й на звороті виконані у вигляді відкритих з'єднань, позбавлені непроникних для рідин ущільнень. Однак більше варте уваги те, що завдяки поділяючій структурі відповідно до винаходу запропоноване поворотне з'єднання інтегрує одне з двох відкритих з'єднань до його відповідної частини, тобто "всередині" іншого відкритого з'єднання. Таким чином, контур дійсно "відкритий" у навколишню атмосферу тільки на одному з двох з'єднань, тобто при одному заданому значенні тиску контуру. Якщо контур відкритий тільки при одному заданому значенні тиску, система може забезпечувати примусову циркуляцію через будь-який тип обертового контуру, навіть через контури втрати високого тиску, без необхідності в якому-небудь схильному до зношування, непроникному для рідин ущільненні. Все це потрібно для підтримки перепаду тиску між порожнинами. Для цієї мети може бути використаний будь-який тип обмежників потоку, такі як безконтактні лабіринтові ущільнення. Інша перевага у порівнянні з широко розповсюдженою конструкцією відповідно до патенту US 4,526,536 полягає у тому, що усунута необхідність у нижньому збірному жолобі, де відбувається більшість пилових забруднень охолодної води у звичайній конструкції з рівня техніки. Відповідно, може бути спрощена сама конструкція завантажувального пристрою й, крім того, можуть стати непотрібними фільтруючі пристрої, які застосовують до цього часу. Це досягається завдяки тому, що запропоноване поворотне з'єднання як подвійне з'єднання обох каналів, тобто прямого і зворотного, і завдяки своїй конфігурації має набагато меншу поверхню води, що піддається впливу, у порівнянні зі звичайною конструкцією згідно з US 4,526,536.

30 Даний винахід також належить до самого кільцевого рідинного/гідравлічного поворотного з'єднання за пунктом 14 формули винаходу для використання як модифікований компонент в існуючих завантажувальних пристроях або для інших типів, що оснащуються заново, металургійних установок або металургійних реакторів, у яких потрібне охолодження обертової частини установки. Запропоноване поворотне з'єднання, зрозуміло, також має будь-які з кращих властивостей, зазначених нижче при використанні незалежно від завантажувальної установки шахтної печі.

40 У кращій конфігурації перший і другий обмежники потоку, відповідно, виконані у вигляді безконтактних лабіринтових ущільнень. У простій конструкції перегородка є структурою, що складається з множини частин, що, переважно, містить кільцевий нерухомий розділовий елемент, підтримуваний підвішеним ротором. Внутрішня порожнина й зазори можуть бути тоді створені між нерухомими й обертовими розділовими елементами й за їх формою. Для досягнення симетричного падіння тиску через обидва обмежники, нерухомі й обертові розділові елементи, переважно, виконані, загалом, дзеркально симетрично щодо вертикальної осі перетину, якщо дивитися у вертикальному поперечному перерізі. Схожим чином, перший кільцевий зазор і другий кільцевий зазор є, загалом, дзеркально симетричними щодо вертикальної осі з першим кільцевим обмежником потоку, що є безконтактним лабіринтовим ущільненням, розташованим радіально зовні, і другим кільцевим обмежником потоку, що є безконтактним лабіринтовим ущільненням, розташованим радіально всередині. Для того щоб забезпечити по суті рівне падіння тиску, переважно, прийнята до уваги різниця у радіусі між обмежниками тиску й може бути компенсована, наприклад, за допомогою різниці у корисній довжині обмежника потоку.

55 У кращій і відносно простій конструкції поворотного з'єднання обертова частина містить кільцевий жолоб, що встановлений на підвішеному роторі або частково утворений підвішеним ротором співвісно на осі й, переважно, має загалом U-подібний поперечний переріз, а нерухома частина містить кільцевий кожух, який установлений на нерухомому корпусі для того, щоб вдаватися щонайменше частково у жолоб й, переважно, має перевернений U-подібний поперечний переріз. У цій конструкції жолоб й кожух, переважно, виконані дзеркально симетричними щодо вертикальної осі перерізу.

В особливо кращому варіанті здійснення нерухомий сегмент містить кожухоподібне кільце у зборі, що переважно має, загалом, перевернений U-подібний поперечний переріз, що розташований всередині кожуха нерухомої частини й має радіально внутрішню сторону й радіально зовнішню сторону. У цьому варіанті здійснення обертова перегородка містить щонайменше одне тефлонове кільце, що вдається у кільце у зборі, при цьому тефлонове кільце має радіально внутрішню поверхню й зовнішню поверхню, які взаємодіють з радіальною внутрішньою стороною й радіально зовнішньою стороною кільця у зборі для того, щоб забезпечувати перший і другий зазор між ними, відповідно, і щоб утворювати перший і другий обмежники потоку у зазорах, відповідно. Тефлон є кращим внаслідок своєї стійкості до тепла й зволоження й своєї зносостійкості (самозмашування). Для того, щоб легко досягти заданої корисної довжини обмежників потоку, поворотне з'єднання, переважно, містить множину розташованих один на одному тефлонових кілець, кожне з яких має поперечний переріз у формі зрізаного клина й/або гофрованих внутрішніх і зовнішніх лицьових поверхонь для утворення порівняно довгих першого й другого обмежників потоку, наприклад за типом лабіринтового ущільнення.

При використанні конфігурації кожух-жолоб, кожух і жолоб, переважно обидва, мають кільцеві внутрішню й зовнішню бічні стінки. Бічні стінки кожуха відділені від бічних стінок жолоба вузькими, по суті вертикальними зазорами, які вільно взаємодіють через зовнішню порожнину. Ця конфігурація мінімізує поверхню води, що піддається впливу, а також дозволяє здійснити власну функцію вентилявання за допомогою належної прямої/зворотної схеми з'єднання. Для посилення вентилявання через по суті вертикальні зазори, вертикальні зазори, переважно, взаємодіють зі зовнішньою порожниною через поперечні отвори, передбачені у бічних стінках кожуха або між кільцевим кожухом і нерухомим елементом розділової структури.

З'єднуючи простим способом пари прямих і зворотних з'єднань, нерухомий розділовий елемент містить верхню пластину, на якій здійснене одне з нерухомих прямих і нерухомих зворотних з'єднань, у той час як кільцевий кожух містить верхівкову пластину, на якій здійснені інші з нерухомих прямих і нерухомих зворотних з'єднань. Крім того, обертовий елемент розділової структури містить нижню пластину, на якій здійснене одне з обертових прямих і обертових, зворотних з'єднань. Кільцевий жолоб містить донну пластину, на якій здійснені інші з обертових прямих і обертових зворотних з'єднань. У цій конфігурації зовнішня порожнина, переважно, має верхню ділянку, розташовану між верхньою пластиною й верхівковою пластиною, і нижню ділянку, розташовану між нижньою пластиною й донною пластиною.

Незалежно від використаної схеми з'єднання, зовнішня порожнина, переважно, по суті, оточує внутрішню порожнину. Відповідно, зовнішня порожнина містить верхню ділянку, розташовану над внутрішньою порожниною, і нижню ділянку, розташовану під внутрішньою порожниною, при цьому обидві ділянки взаємодіють, наприклад, за допомогою вищезгаданих бічних зазорів.

Як додаткові вдосконалення нерухома частина може містити детектор рівня охолодної рідини, що приєднаний для керування підживлювальним клапаном у нерухомій ділянці корпусу. Схожим чином, нерухома частина містить вентиляційний пристрій для виводу будь-яких газових включень, наприклад зі зовнішньої порожнини

Короткий опис креслень

Кращі варіанти здійснення винаходу будуть описані за допомогою прикладу, з посиланням на прикладені креслення, на яких зображені:

Фіг. 1 частковий вертикальний вигляд у поперечному розрізі завантажувального пристрою, оснащеного системою охолодження з кільцевим поворотним з'єднанням відповідно до першого варіанта здійснення,

Фіг. 2 принципова схема простого першого варіанта системи охолодження для використання з пристроєм згідно з фіг. 1,

Фіг. 3 вигляд, що складається з принципової схеми другого варіанта системи охолодження для використання з пристроєм згідно з фіг. 1, включаючи вентиляційний пристрій, як показано на фіг. 9, і збільшений схематичний вертикальний вигляд у поперечному розрізі кільцевого поворотного з'єднання згідно з фіг. 1,

Фіг. 4 вертикальний розріз у перспективі кільцевого поворотного з'єднання згідно з фіг. 1,

Фіг. 5А вигляд зверху другого варіанта здійснення кільцевого поворотного з'єднання,

Фіг. 5Б вигляд знизу другого варіанта здійснення кільцевого поворотного з'єднання,

Фіг. 6А вертикальний вигляд у поперечному розрізі другого варіанта здійснення кільцевого поворотного з'єднання відповідно до ліній А-А на фіг. 5А,

Фіг. 6Б вертикальний вигляд у поперечному розрізі другого варіанта здійснення кільцевого поворотного з'єднання відповідно до ліній В-В на фіг. 5А,

Фіг. 6В вертикальний вигляд у поперечному розрізі другого варіанта здійснення кільцевого поворотного з'єднання відповідно до ліній С-С на фіг. 5Б,

5 Фіг. 6Г вертикальний вигляд у поперечному розрізі другого варіанта здійснення кільцевого поворотного з'єднання відповідно до ліній D-D на фіг. 5В,

Фіг. 7 вигляд у вертикальному розрізі у перспективі кільцевого поворотного з'єднання згідно з фіг. 6А-Б,

10 Фіг. 8 вигляд у вертикальному розрізі кільцевого поворотного з'єднання згідно з фіг. 1-4, що відображає перший варіант здійснення вентиляційного пристрою,

Фіг. 9 вигляд у вертикальному розрізі кільцевого поворотного з'єднання згідно з фіг. 1-4, що відображає другий варіант здійснення вентиляційного пристрою,

15 Фіг. 10 вигляд у вертикальному розрізі кільцевого поворотного з'єднання відповідно до третього варіанта здійснення, який відповідає вигляду, взятому уздовж співпадаючих ліній А-А й С-С на фіг. 5А-Б,

Фіг. 11 вигляд у вертикальному розрізі кільцевого поворотного з'єднання відповідно до третього варіанта здійснення, який відповідає вигляду, взятому уздовж співпадаючих ліній В-В і D-D на фіг. 5А-Б,

20 Фіг. 12 вигляд у вертикальному розрізі кільцевого поворотного з'єднання відповідно до четвертого варіанта здійснення, який відповідає кутовому положенню зі співпадаючими лініями В-В і D-D на фіг. 5А-Б.

Для ідентифікації схожих або ідентичних частин на кресленнях використовують ідентичні посилальні позиції або посилальні позиції зі збільшеними сотенними розрядами.

25 Докладний опис кращих варіантів здійснення з посиланням на креслення

На фіг. 1 частково показаний завантажувальний пристрій шахтної печі, у загальному позначений посилальним номером 10. Завантажувальний пристрій 10 виконаний для розподілу сипучого шихтового матеріалу (шихти) заданим чином у доменну піч. Обертовий завантажувальний пристрій 10 оснащений показаною на фіг. 2-3 системою 12 охолодження для охолодження компонентів пристрою 10, які нагріваються внаслідок впливу температури процесу всередині печі. У завантажувальному пристрої 10 обертова структура, що називається далі підвішений ротор 14, підтримує розподільний лоток 16. Розподільний лоток 16 прикріплений до підвішеного ротора 14 за допомогою механізму, виконаного для зміни кута нахилу лотка 16 навколо горизонтальної осі. Обертовий завантажувальний пристрій 10 також містить нерухомий корпус 18, усередині якого підтримується підвішений ротор 14. Нерухомий корпус 18 містить нерухомий трубчастий центральний канал 20 подачі, що розташований співвісно на центральній осі А печі. Під час процедури завантаження самим по собі відомим способом сипучий матеріал подається через канал 20 подачі через нерухомий корпус 18 і підвішений ротор 14 на розподільний лоток 16. Розподільний лоток 16 розподіляє шихтовий матеріал у радіальному напрямку й по колу всередині печі відповідно до його нахилу й обертання.

За винятком системи 12 охолодження, конфігурація завантажувального пристрою 10 може бути відомого типу. Різні широко відомі компоненти завантажувального пристрою 10, такі як елементи приводу й елементи зубчастої передачі не показані на фіг. 1. Вони описані більше докладно, наприклад, у патенті US 3,880,302. Як видно на фіг. 1, підвішений ротор 14 підтримується на нерухомому корпусі 18 за допомогою газостатичного підшипника 22 з отворами наддування типу кільцевої діафрагми для того, щоб обертатися навколо осі А. Підвішений ротор 14 має по суті кільцеву конфігурацію з центральним проходом для сипучого матеріалу у продовження центрального каналу 20 подачі. Він містить циліндричну ділянку 24 внутрішньої стінки, що прилягає до центрального каналу 20 подачі, нижню ділянку 26 фланця для підтримки лотка 16 і захисту елементів приводу й зубчастої передачі, і верхню ділянку 28 фланця, яка встановлена на підшипнику 22. Нерухомий корпус 18 і підвішений ротор 14 становлять кожух обертового завантажувального пристрою 10, що звичайно утворює верхню кришку на колошнику доменної печі (не показано на фіг. 1).

55 Система 12 охолодження містить контур охолодження з обертовою ділянкою 30 контуру, яка закріплена на підвішеному роторі 14, і нерухому ділянку 32 контуру, яку найкраще видно на фіг. 2-3, що залишається нерухою разом із нерухомим корпусом 18. Під час роботи обертова ділянка контуру обертається разом із підвішеним ротором, тоді як нерухома ділянка контуру залишається нерухою з корпусом 18. Обертова ділянка 30 контуру містить будь-який придатний теплообмінник, наприклад теплообмінник, що містить декілька змійовиків охолодних

труб, наприклад два змійовики 34, 36, як показано на фіг. 1, які розташовані на підвішеному роторі 14. Змійовики 34, 36 перебувають у тепловому контакті з ділянкою 24 внутрішньої стінки й нижньою ділянкою 26 фланця з їхньої внутрішньої сторони для охолодження частин завантажувального пристрою 10, які найбільшою мірою піддаються впливу теплоти у печі. Крім того, обертова ділянка 30 контуру також забезпечує охолодження елементів приводу й зубчастої передачі (не показано), призначених для обертання й повороту лотка 16. Незважаючи на те, що це не показано на фіг. 1-3, обертова ділянка 30 контуру може містити додаткові охолодні труби/змійовики, наприклад, для охолодження самого розподільного лотка, як розкрито у патенті US 5,252,063, або будь-який інший придатний тип конфігурації теплообмінника.

Ясно, що під час експлуатації система 12 охолодження відводить зібране обертовою ділянкою 30 контуру тепло через нерухому ділянку 32 контуру. Для цієї мети, як видно на фіг. 1-3, система 12 охолодження містить теплообмінник 38 і циркуляційний насос 40, які є частиною нерухомої ділянки 32 контуру. Як видно на фіг. 2-3, нерухома ділянка 32 контуру також містить підживлювальний клапан 42, що з'єднує підживлювальний трубопровід, що живиться, наприклад, за допомогою магістралі комунального або місцевого водопостачання, з нерухомою ділянкою 32 контуру для первісного заповнення й доливання. Кращою є рідка охолодна речовина, насамперед вода, можливо дистильована вода, але можливе також використання інших охолодних текучих середовищ, включаючи гази. У варіанті на фіг. 3 нерухома ділянка 32 контуру також містить дренажний резервуар 44 для використання у сполученні з вентиляційним пристроєм згідно з фіг. 9, що дозволяє вентилувати контури 30, 32.

Ясно, що система 12 охолодження виконана для досягнення примусової циркуляції охолодної речовини з нерухомої ділянки 32 контуру в обертову ділянку 30 контуру й навпаки, у той час як остання ділянка 30 обертається щодо попередньої ділянки 32. З цією метою система 12 охолодження містить у собі кільцеве поворотне з'єднання 100, що здійснює рідинне з'єднання обох ділянок 30, 32 контуру, як схематично показано на фіг. 1-3. Як видно на фіг. 1, кільцеве поворотне з'єднання передбачене у верхній ділянці нерухомого корпусу 18, наприклад на верхній ділянці 28 фланця й під верхівковою пластиною корпусу 18, інші розташування також є можливими. Поворотне з'єднання 100 має у загальному кільцеву конфігурацію й розташоване співвісно на осі А, наприклад, для того, щоб оточувати канал 20 подачі, як видно на фіг. 1.

Як видно на фіг. 2-3, рідинне поворотне з'єднання 100 відповідно до винаходу містить нерухоме пряме з'єднання 102 (нерухомий впускний отвір), через яке воно подає охолодну речовину з нерухомої ділянки 32, і обертове рухоме з'єднання 104 (обертовий впускний отвір), через яке охолодна речовина йде на обертову ділянку 30 контуру. Крім того, рідинне поворотне з'єднання 100 містить у собі обертове зворотне з'єднання 106 (обертовий випускний отвір), через яке воно одержує охолодну речовину з обертової ділянки 30 контуру, і нерухоме зворотне з'єднання 108 (обертовий випускний отвір), через яке воно повертає охолодну речовину у нерухому ділянку 32 контуру. Відповідно, єдине рідинне поворотне з'єднання 100 служить як подвійне з'єднання як у прямому (впускний отвір), так і у зворотному (випускний отвір) напрямках. Ясно, що рідинне поворотне з'єднання 100 може містити декілька пар поворотних прямих і зворотних з'єднань 104, 106, наприклад пару для кожного окремого змійовика 34, 36, з'єданого паралельно з рідинним поворотним з'єднанням 100. Для більш рівномірного розподілу тиску рідинне поворотне з'єднання 100 може також містити декілька пар нерухомих прямих і зворотних з'єднань 102, 108 (дивися фіг. 5А-Б).

Як видно на фіг. 1 і фіг. 4, (на яких не показане кільцеве викривлення) рідинне поворотне з'єднання 100 містить кільцеву обертову частину 110, що прикріплена до підвішеного ротора 14, і кільцеву нерухому частину 112, що прикріплена до нерухомого корпусу 18. Ці обертові й нерухомі частини 110, 112 мають сполучені конфігурації, що зчленовуються, які дозволяють здійснювати повнообертове ($>360^\circ$) відносне обертання. У варіанті здійснення згідно з фіг. 1-4, обертова частина 110 містить у собі у загальному кільцевий жолоб 114, тобто кільцеподібний, вузький і відкритий нагору резервуар, що має форму жолоба. Незважаючи на те, що жолоб 114, переважно, відноситься до обертової частини з'єднання 100 з частинами й з'єднаннями, переверненими належним чином, жолоб може також відноситись й до нерухомої частини. Жолоб 114 обмежує обсяг кільцевого простору, за допомогою якого ділянки 30, 32 контуру перебувають у рідинному з'єднанні, як зображено на фіг. 3.

Як найкраще видно на фіг. 3-4, основною характерною рисою рідинного поворотного з'єднання 100 є перегородка 120, розташована всередині жолоба 114. Більше конкретно, перегородка 120 є структурою, що розділяє внутрішній обсяг жолоба 114 на окремі області, а саме, кільцеву зовнішню порожнину 122 і кільцеву внутрішню порожнину 124. У першому варіанті здійснення, як найкраще видно на фіг. 3, перегородка 120 виконана так, що зворотні

з'єднання 106, 108 взаємодіють, тобто перебувають у рідинному з'єднанні, за допомогою внутрішньої порожнини 124. Навпаки прямі з'єднання 102, 104 взаємодіють через зовнішню порожнину 122. Також є можливим зворотне розташування прямих і зворотних з'єднань, як описано нижче з посиланням на фіг. 5-7 і фіг. 10-11. Перегородка 120 має таку форму, що
 5 верхня ділянка зовнішньої порожнини 122 частково оточує внутрішню порожнину 124. З її верхньою ділянкою, взятою разом із факультативною нижньою ділянкою, зовнішня порожнина 122 повністю оточує внутрішню порожнину 124. Нижня ділянка служить як кільцевий колектор для обертового прямого з'єднання 104 і тому є факультативною. Схожим чином, внутрішня порожнина 124 має заданий обсяг, що служить як колектор для нерухомого зворотного
 10 з'єднання 108.

Повертаючись до фіг. 4, нижче будуть описані винятково зразкові конструкції рідинного поворотного з'єднання 100 і розділової структури 120. Жолоб 114 має у загальному прямокутний U-подібний поперечний переріз і виготовлений, наприклад, із профільованих сегментів металевих листів, тоді як він може бути частково утворений самим підвищенням
 15 ротором 14. Нерухома частина 112, як основний компонент, містить кільцевий кожух 126, що має у загальному прямокутний перевернений U-подібний поперечний переріз і також виготовлений, наприклад, із профільованих сегментів металевих листів. Кільцевий кожух 126 установлений на нерухомому корпусі 18 і вдається у жолоб 114. Обертовий жолоб 114 і нерухомий кожух 126 обидва мають відповідно вертикальні внутрішні й зовнішні бічні стінки 134,
 20 136. Бічні стінки 134, 136 розділені вузькими вертикальними зазорами 138, ширина яких трохи перевищує радіальний допуск підшипника 22. Орієнтація зазорів 138 також може бути похилою, наприклад V-подібної форми. Верхня ділянка обох бічних стінок 136 кожуха 126 відігнута донизу навколо верхнього кінця бічної стінки 134 жолоба 114 для того, щоб забезпечити газохід складної геометрії або подібне лабіринту ущільнення, що зменшує вплив на зазори 138 з боку
 25 запиленої атмосфери зсередини корпусу 18. Для цієї ж мети бічні стінки 134 жолоба 114 забезпечені стовщенням 137. Для того щоб по суті усунути вплив пилу, кожух 126 далі на верхньому загнутому назад кінці кожної бічної стінки 136 забезпечений розподіленими по колу впорскуючими трубками 139, з'єднаними з газопостачанням. Впорскуючі трубки 139 функціонують для подачі інертного газу, наприклад N₂, при тиску, що трохи перевищує тиск
 30 усередині корпусу 18 для витіснення запиленої атмосфери із зазорів 138. Перегородка 120, з іншого боку, складається з кільцеподібного обертового розділового елемента 140 і взаємодіючого кільцеподібного нерухомого розділового елемента 142. Нерухомий розділовий елемент 142 має поперечний переріз із П-подібною (заголовна грецька буква "Π") вигнутою центральною частиною й горизонтальними бічними плоскими фланцями на одній стороні. Крім
 35 того, кільцевий нерухомий розділовий елемент 142 забезпечений переривчастими круговими дугоподібними отворами 144, розташованими по колу у кожній бічній кінцевій ділянці горизонтальних фланців. На своїх кінцях розділовий елемент 142 закріплений до нижніх кінців бічних стінок 136 кожуха 126. Кільцевий розділовий елемент 142 може бути зібраний з сегментів відповідної форми штампованого й профільованого листового металу. Обертовий розділовий
 40 елемент 140 згідно з фіг. 1-4 являє собою просту кільцеподібну пластину, що має переривчасті кругові дугоподібні отвори 146, розташовані по колу у своїх радіально внутрішніх і зовнішніх областях так, щоб бути зверненими до отворів 144. Обертовий розділовий елемент 140 на своїх кінцях прикріплений до бічних стінок 134 жолоба 114 на заданій висоті всередині жолоба 114. Ясно, що кожна пара конфронтуючих отворів 114, 146 забезпечує вільний зв'язок між верхніми й
 45 нижніми ділянками зовнішньої порожнини 122 і, таким чином, між прямими з'єднаннями 102, 104. Розділові елементи 140, 142 перебувають один від одного на вертикальній відстані, що трохи перевищує осьовий допуск підшипника 22.

Для того щоб здійснити безперешкодне відносне обертання між нерухомою частиною 112 і обертовою частиною 110, з'єднання 100 має кільцевий перший зазор 150 і кільцевий другий
 50 зазор 152, передбачені між розділовими елементами 140, 142. За рахунок необхідного зазору, зовнішня порожнина 122 і внутрішня порожнина 124 неминуче перебувають у з'єднанні, що допускає витік. Однак ясно, що перегородка 120 виконана для забезпечення подвійного і по суті симетричного зв'язку за допомогою обох зазорів 150, 152. З цією метою нерухомі й обертові розділові елементи 140, 142 виконані дзеркально симетрично, тобто з ліво-правою симетрією
 55 щодо уявлюваної вертикальної осі перерізу з'єднання 100 (дивися пунктирну лінію на фіг. 6А-Г), загалом, і кільцевого жолоба 114, насамперед. Схожим чином, жолоб 114 і кожух 126 є у загальному дзеркально симетричними. Таким чином, незважаючи на витік між порожнинами 122, 124, всередині зовнішньої порожнини 122 існує у значній мірі просторово однорідний розподіл тиску щодо вертикальної осі. У результаті, всередині зазорів 138 забезпечені по суті
 60 однакові рівні води, які вільно сполучаються один із одним через зовнішню порожнину 122.

Поперечна ширина зазорів 150, 152 відповідає інтервалу між розділовими елементами 140, 142, тобто відстані, що трохи перевищує осьовий допуск підшипника 22. Можна також відзначити, що ширина отворів 146 в обертовому розділовому елементі 140, переважно, більше, ніж поперечна ширина допусків 150, 152, тоді як ширина отворів 144 у нерухомому розділовому елементі повинна тільки забезпечувати вільний зв'язок між верхніми й нижніми ділянками зовнішньої порожнини 122.

Для того щоб здійснити примусову циркуляцію охолодної речовини через обертову ділянку 30 контуру, наприклад через змійовики 34, 36, за допомогою стаціонарного насоса 40, повинно бути мінімізоване перетікання потоку охолодної речовини через зазори 150, 152. Для цієї мети у першому і другому зазорах 150, 152 передбачені відповідно кільцевий перший і другий обмежники 160, 162. Обмежники 160, 162 потоку виконані для мінімізації витoku між зовнішніми й внутрішніми порожнинами 122, 124, тобто для мінімізації перетікання потоку охолодної речовини через зазори 150, 152. Інакше кажучи, тому що зазори 150, 152 фізично утворюють "паразитні канали", з'єднані паралельно з обертовою ділянкою 30 контуру, обмежники 160, 162 потоку передбачені для значного збільшення гідравлічного опору цих небажаних паралельних "паразитних каналів". Кращі обмежники 160, 162 потоку є безконтактними лабіринтовими ущільненнями, утвореними, наприклад, сполученими виступами й/або виїмками на обох або на одній з конфронтуючих ділянок розділових елементів 140, 142, які утворюють зазори 150, 152. Головна перевага цього типу обмежників 160, 162 потоку є те, що вони не зношуються.

Повертаючись до фіг. 3, пристрій для керування рівнем охолодної речовини всередині рідинного поворотного з'єднання 100 містить датчик 50 рівня, показаний схематично на фіг. 3. Датчик 50 рівня розташований в одному із зазорів 138 (фіг. 4) і використовується для задання того, чи впав рівень охолодної речовини нижче мінімального рівня, позначеного позицією 51. Якщо мінімальний рівень 51 досягнуто, датчик 50 рівня, наприклад за допомогою пристрою керування придатної відомої конфігурації (не показаний), включає відкриття підживлювального клапана 42 з приводом для доливання втраченої охолодної речовини, звичайно викликаного випаром. Датчик 50 рівня також задає досягнення максимального рівня, позначеного позицією 53, щоб закрити підживлювальний клапан 42. Максимальний рівень 53 встановлений над верхівковою пластиною кожуха 126 так, що під час звичайної експлуатації зовнішня порожнина 122 по суті заповнена охолодною речовиною. На фіг. 2-3 далі показаний вентиляційний пристрій 60, який буде описаний нижче з посиланням на фіг. 9.

Другий варіант здійснення кільцевого поворотного з'єднання 200 буде описаний з посиланням на фіг. 5-7. Основні функції ідентичні функціям попереднього варіанта здійснення, нижче будуть описані тільки розходження. Види зверху фіг. 5А і фіг. 5Б зонайкраще показують кільцеву конфігурацію (яка застосовується аналогічно конфігурації згідно з фіг. 1-4) поворотного з'єднання 200.

Як видно на фіг. 5А, що зображує нерухому частину 212 у вигляді зверху, рідинне поворотне з'єднання 200 містить чотири нерухомих прямих з'єднання 202 і чотири нерухомих зворотних з'єднання 208, які відповідно з'єднують прямі (подача/потік) і зворотні (зворотна зливальна труба) трубопроводи (не показані) нерухомої ділянки 32 контуру із з'єднанням 200. Нерухомі з'єднання 202, 208 розташовані рівновіддалено по колу й центрально у радіальному напрямку для підтримки однорідного тиску по колу всередині у загальному ліво-право симетричного з'єднання 200.

На фіг. 5Б зображена обертова частина 210 у вигляді знизу. Як видно на фіг. 5Б, рідинне поворотне з'єднання 200 виконане для постачання двох паралельних частин обертової ділянки 30 контуру, наприклад двох змійовиків 34, 36 охолодних труб, як зображено на фіг. 1. Відповідно, з'єднання 200 містить дві пари діаметрально протилежних, обертових прямих з'єднань 204 і обертових зворотних з'єднань 206.

На фіг. 6А-6Г для поліпшення читаності креслень передбачені тільки основні посилальні позиції. Як видно на фіг. 6А-6Г і у відмінність від фіг. 1-4, у поворотному з'єднанні 200 прямі з'єднання 202, 204 зчленовані за допомогою внутрішньої порожнини 224, тобто всередині розділової структури 220, тоді як зворотні з'єднання 206, 208 зчленовані за допомогою зовнішньої порожнини 222, тобто зовні перегородки 220. Більш конкретно, як показано на фіг. 6А, нерухомі прямі з'єднання 202 виходять у внутрішню порожнину 224 на верхній пластині у П-подібній центральній ділянці нерухомого розділового елемента 242. Як видно на фіг. 6В, обертові прямі з'єднання 204 беруть початок із внутрішньої порожнини 224 на центральній частині обертового розділового елемента 240, що утворює нижню пластину. З іншого боку, що стосується зворотних з'єднань 206, 208, обертові зворотні з'єднання 206 виходять у нижню ділянку зовнішньої порожнини 222 на донній пластині обертової частини 210 у формі жолоба, тоді як нерухомі зворотні з'єднання 208 беруть початок із верхньої ділянки зовнішньої

порожнини на верхівковій пластині обертової частини 212 у формі кожуха. Конфігурація згідно з фіг. 1-4, на яких прямий канал проходить через зовнішню порожнину 122, а зворотний канал проходить через внутрішню порожнину 124, доводить до максимуму обсяг охолодної речовини, що може випаровуватися й, таким чином, мінімізує частоту підживлення через підживлювальний клапан 42. Однак схема з'єднань і циркуляції згідно з фіг. 5-7 дозволяє інтегрувати більш просте самовентильовальне рішення у поворотне з'єднання 200, що буде докладно описане з посиланням на фіг. 10-11.

Як далі видно на фіг. 6А-Г і фіг. 7, рідинне поворотне з'єднання 200 містить перші й другі кільцеві газорозподільні труби 270, 272, з'єднані з придатним газопостачанням, особливо інертного газу, такого як N_2 . Кожна газорозподільна труба 270, 272 оснащена рівновіддаленими по колу впорскуючими форсунками, або простими розточеними отворами, які через відповідні отвори або розточені отвори у нерухомому розділовому елементі 242 взаємодіють зі сполученим зазором 250, 252 для упорскування газу, що пузириться, у рідку охолодну речовину на передній (на стороні впуску) стороні зазорів 250, 252. З більш високим попереднім тиском охолодної речовини у внутрішню порожнину 224, кожна розподільна труба 270, 272 впорскує газ для барботування охолодної речовини на стороні впуску обмежників 260, 262 потоку. Завдяки одержуваному утворенню пухирців, також збільшується гідравлічний опір, створений обмежниками 260, 262 потоку по типу лабіринтових ущільнень. Як видно на фіг. 6А-Г, конфігурація газорозподільних труб 270, 272 є симетричною для рівномірного збільшення ефективності обох обмежників 260, 262 потоку. Також ясно, що упорскування газу, що пузириться, через розподільні труби 250, 252 також припускає функцію створення тиску витіснення всередині вертикальних зазорів 238 між нерухомою частиною 212 і обертовою частиною 210 для запобігання пилового забруднення. З цією метою кінець кожного зазору 250, 252 з боку виходу виходить прямо у відповідний зазор 238. Для того щоб запобігти включенню пухирців газу в охолодну речовину, що повертається через зовнішню порожнину 222, між верхніми й нижніми ділянками зовнішньої порожнини 222 установлене сполучення за допомогою горизонтальних отворів 244, розташованих у вертикальних бічних стінках кожуха 226, як найкраще видно на фіг. 7. Горизонтальні отвори 244 дозволяють здійснювати загальну продувку контурів 30, 32 і продувку включень газу, що пузириться, впорскнутого через розподільні труби 270, 272, тому що газу мають тенденцію підніматися нагору через зазори 238, які діють як сполучені з навколишньою атмосферою кільцеві вентиляційні труби. Відповідно, верхня й нижня ділянки зовнішньої порожнини 222 вільно взаємодіють через зазори 238 і отвори 244, газ, що пузириться, піднімається верх у зазори 238 і тільки мінімально включений у зворотний потік із зовнішньої порожнини 222 у нерухому ділянку 32 контуру.

На вигляді у перспективі фіг. 7, зображене поворотне з'єднання 200 оснащене додатковими посилальними позиціями зі збільшеними сотенними розрядами у порівнянні з фіг. 4, які позначають властивості, які ідентичні або близькі властивостям, що описані вище щодо фіг. 4. Також на фіг. 7 показані відповідні труби 274, 276 подачі газорозподільної труби 270, 272, які подають газ для впорскування у зазори 250, 252.

На фіг. 8 зображене рідинне поворотне з'єднання 100 згідно з фіг. 1-4, оснащене першим варіантом здійснення вентиляційного пристрою 59. Вентиляційний пристрій 59 є випускним клапаном поплавкового типу й розташований у верхівковій пластині нерухомої частини 112 типу кожуха для того, щоб продувати верхню ділянку зовнішньої порожнини 122 у випадку, якщо рівень охолодної речовини падає нижче заданого рівня, наприклад, спускний клапан 56, як показано на фіг. 8.

На фіг. 9 зображене рідинне поворотне з'єднання 100 згідно з фіг. 1-4, оснащене другим варіантом здійснення вентиляційного пристрою 60. Насамперед, вентиляційний пристрій 60 спроектований для продувки залишкового повітря й пари, заблокованої у контурах 30, 32. Він містить вентиляційну трубу 61 невеликого діаметра, що з'єднує верхню область зовнішньої порожнини з нерухомим зворотним з'єднанням 208, а у вентиляційній трубі 61 передбачений випускний клапан 63 для регулювання швидкості продувки газу/пари. Випускний клапан 63 дозволяє тільки мінімальній кількості рідкої охолодної речовини проходити через вентиляційну трубу 61 у зворотне з'єднання 208. Завдяки тязі, яка викликана примусовою циркуляцією, газу у зовнішній порожнині 122 автоматично відводяться через зворотне з'єднання 208 і потім можуть бути деаеровані за допомогою допоміжного вентиляційного пристрою 65, передбаченого на дренажному бачку 44 (дивися фіг. 3), в якому залишкове повітря й пара піднімаються пухирцями.

Кращий третій варіант здійснення рідинного поворотного з'єднання 300 буде описаний далі з посиланням на фіг. 10-11.

У з'єднанні 300 фіг. 10-11 обертова частина 310 містить кільцевий жолоб 314 по суті

прямокутного U-подібного поперечного перерізу, що утворений на одній стороні за допомогою верхньої частини циліндричної ділянки 24 внутрішньої стінки підвишеного ротора 14, а на іншій стороні за допомогою циліндричного кільця 313, прикріпленого до ділянки 24 стінки за допомогою дископодібної донної пластини 315. Нерухома частина 312 містить кільцевий кожух 326 переверненого, по суті прямокутного U-подібного поперечного перерізу, що вдається приблизно наполовину в обсяг кільцевого простору, заданого кільцевим жолобом 314. Жолоб 314 і кожух 326 мають такі розміри, що вузькі вертикальні зазори 338 між бічними стінками 24, 313 жолоба 314 і бічними стінками 336 кожуха 326 мають мінімальну ширину, необхідну для безперешкодного обертання жолоба 314 щодо кожуха 326. Як видно на фіг. 10-11, верхні кінцеві ділянки бічних стінок 24, 313 жолоба 314 вдаються у верхівкову пластину нерухомого корпусу 18 і утворюють газохід складної геометрії або з'єднання лабіринтового типу, що зменшує вплив пилу на зазори 338.

Як найкраще видно на фіг. 11, рідинне поворотне з'єднання 300 також містить розділову структуру 320, що розділяє внутрішній обсяг жолоба 314 на кільцеву зовнішню порожнину 322 і кільцеву внутрішню порожнину 324. Нерухомий розділовий елемент 342 перегородки 320 складається по суті з двох кільцевих оброблених частин 342-1, 342-2, що звужуються донизу, прикріплених до дископодібної верхньої пластини 342-3. Схожим чином, обертовий розділовий елемент 340 складається по суті з двох кільцевих оброблених частин 340-1, 340-2, що звужуються вгору, прикріплених до нижньої дископодібної пластини 340-3. Нерухомий розділовий елемент 340 прикріплений до нерухомого корпусу 18, тоді як обертовий розділовий елемент 340 прикріплений до ділянки 24 стінки підвишеного ротора. Ясно, що обидва розділових елемента 340, 342, а також жолоб 314 і кожух 326 у загальному мають ліво-право симетрію у поперечному перерізі.

Кожна нерухома оброблена деталь 342-1, 342-2 задає відповідну похилу внутрішню лабіринтову поверхню 343, звернену до відповідної сполученої похилої зовнішньої лабіринтової поверхні 345, заданої однією з обертових оброблених частин 340-1, 340-2. Кільцеві поверхні 343, 345 можуть бути простими східчастими поверхнями, простими хвилястими поверхнями або поверхнями з виступами, що чергуються, і виїмками, які розташовані зімкнутими, подібно лабіринтовому ущільненню, розкритому на фіг. 4-5 заявки WO 99/28510. Між поверхнями 343, 345 обертові розділові елементи 340, 342 створюють кільцеві зазори 350, 352 мінімальної ширини, як потрібно для здійснення обертання. Ясно, що зовнішні й внутрішні порожнини 322, 324 взаємодіють через ці зазори 350, 352. Відповідно, аналогічно попереднім варіантам здійснення, лабіринтові поверхні 343, 345 утворюють обмежники 360, 362 потоку у кожному зазорі 350, 352 відповідно, щоб мінімізувати потік, що перетікає, між порожнинами 322, 324.

Як видно на фіг. 10-11, обертовий розділовий елемент 340 має форму й розташований, щоб вдаватися у нерухомий розділовий елемент 342 з лабіринтовими поверхнями 343, 345, зверненими одна до одної так, що зазори 350, 352 утворюють гілки у загальному переверненому V-подібному поперечному перерізі. Це похиле розташування дозволяє збільшити довжину обмежників 360, 362, тобто безконтактні лабіринтові ущільнення, задані поверхнями 343, 345, без збільшення загальної висоти/ширини розділової структури 320. Ясно, що у з'єднанні 300 обмежники 360, 362 потоку протягаються по суті за всією довжиною похилих зазорів 350, 352, що перевищує висоту (найбільший розмір перерізу) внутрішньої порожнини 324, щоб довести до максимуму досягнутий гідравлічний опір/падіння тиску.

Як далі видно на фіг. 10-11, верхні й нижні ділянки зовнішньої порожнини 322 необмежено сполучаються через кільцеві вертикальні канали 348 між циліндричними зовнішніми поверхнями нерухомих оброблених частин 342-1, 342-2 і бічними стінками 336 кожуха 326 і через нижні ділянки вертикальних зазорів 338, у які канали 348 виходять через отвори 344, розташовані поперечно, наприклад, горизонтально. Відповідно, можна запобігти потраплянню будь-яких загальних газових включень, включаючи необов'язково газ, що впорскується за допомогою допоміжного газу, що пузиться вище за потоком від зазорів 350, 352, у верхню ділянку зовнішньої порожнини 322, тобто запобігти потраплянню у зворотний канал через нерухоме зворотне з'єднання 308.

Продувка працює по суті ідентичним способом, що й у поворотному з'єднанні 200 згідно з фіг. 5-7. Переважно, будь-який включений газ проходить через отвори 344 і піднімається наверх через верхню ділянку зазорів 338 для випуску в атмосферу, наприклад усередину корпусу 18. Зі своєї сторони, охолодна речовина, що повертається, змушена проходити з нижньої ділянки зовнішньої порожнини 322 через нижню ділянку зазорів 338, повертати вбік через горизонтальні отвори 344 у канали 348 і проходити у верхню ділянку зовнішньої порожнини 322. Відповідно, за допомогою горизонтально розташованих отворів 344 і вибраного напрямку потоку, тобто зворотного потоку, що проходить нагору через зовнішню порожнину 322, поворотне з'єднання

300 має інтегровану самовентильовальну конфігурацію, що продуває повітря/газ через власні зазори 338. Перевага самовентильовальних рішень згідно з фіг. 5-7 і фіг. 10-11 полягає у тому, що можна знехтувати дренажним бачком, зображеним на фіг. 3, і вентильовальними пристроями, зображеними на фіг. 8-9, так що може бути використаний більше простий контур 12 охолодження, як показано на фіг. 2. Ясно, що належна продувка залишкового повітря й включеної в охолодну речовину пари дозволяє здійснити повне заповнення ділянок 30, 32 контуру й забезпечує безперервну примусову циркуляцію через обертову й нерухому ділянки 30, 32 контуру за допомогою насоса 40.

На фіг. 10 також зображені мінімальний і максимальний рівні 351, 353 води між якими охолодна речовина підтримується під час звичайної експлуатації за допомогою належного пристрою задання рівня, що контролює підживлення за допомогою підживлювального клапана 42 (див. фіг. 2), щоб уникнути всмоктування навколишнього повітря у зворотне з'єднання 308 і перелив охолоджувача зі зазорів 338.

При експлуатації рідинне поворотне з'єднання працює у такий спосіб.

Як показано на фіг. 10, охолоджена рідка охолодна речовина подається під тиском за допомогою насоса 40 з нерухомої ділянки 32 контуру через нерухоме пряме з'єднання 302 у внутрішню порожнину 324. Для цієї мети нерухоме пряме з'єднання 302 проходить через верхню пластину 342-3 нерухомого розділового елемента 342. З внутрішньої порожнини 324, що перебуває під тиском, більша частина охолоджувача подається на "прямую сторону" обертової ділянки 30 контуру, наприклад на змійовик 34, 36, через обертове пряме з'єднання 304 (тільки випадково розташоване у тій же площині, що й нерухоме пряме з'єднання 302 у положенні, показаному на фіг. 10). Для сполучення із внутрішньою порожниною 324 обертове пряме з'єднання 304 проходить через нижню пластину 340-3 обертового розділового елемента 340. Відповідно, обертова ділянка 30 контуру забезпечена охолодною речовиною під тиском, тобто піддається примусовій циркуляції через рідинне поворотне з'єднання 300. З іншого боку, перетікання потоку охолодної речовини через зазори 350, 352 зведене до мінімуму за допомогою конфронтуючих пар поверхонь 343, 345, які утворюють лабіринтове ущільнення.

Як найкраще зображено на фіг. 11, нагріта рідка охолодна речовина, яка абсорбувала тепло, наприклад на одному з декількох змійовиків 34, 36, повертається з обертової ділянки 30 контуру через обертове зворотне з'єднання 306, що виходить у нижню ділянку зовнішньої порожнини 322 через центральний розточений отвір у донній пластині 315. Звідти охолодна речовина видавлюється нагору через нижню область зазорів 338 убік і нагору через кільцеві вертикальні канали 348 у верхню ділянку зовнішньої порожнини 322. Звідти рідка охолодна речовина проходить через нерухоме зворотне з'єднання 308, що бере початок у верхній ділянці зовнішньої порожнини 322 через центральний розточений отвір у дископодібній верхівковій пластині 327 кільцевого кожуха 326, назад до зворотної сторони нерухомої ділянки 32 контуру.

Ясно, що робота рідинного поворотного з'єднання 200 згідно з фіг. 5-7 є по суті ідентичною, тоді як робота рідинного поворотного з'єднання 100 фіг. 1-4 відрізняється, в основному, перевертеними, спрямованими вперед і зворотними з'єднаннями 102, 104, 106, 108 і, внаслідок цього, протилежним напрямком циркуляції охолодної речовини й, крім того, способом здійснення продувки контурів 30, 32.

Найбільше кращий четвертий варіант здійснення поворотного з'єднання 400 буде описаний з посиланням на фіг. 12. Поворотне з'єднання 400 згідно з фіг. 12 є більше ефективним за вартістю виробництва й вважається більше надійним, одночасно пропонуючи ті ж переваги, що й варіант здійснення згідно з фіг. 10-11.

Ясно, що кутове положення, зображене на фіг. 12 відповідає кутовому положенню, показаному на фіг. 10, тобто положенню, де лінії перетину А-А і С-С фіг. 5А-Б збіглися б. Відповідно, на фіг. 12 показані нерухоме пряме з'єднання 402 і обертове пряме з'єднання 404 у співвісному положенні. Обертова частина 410 також містить кільцевий U-подібний жолоб 414, у який кільцевий U-подібний кожух 426 нерухомої частини 412 схожим чином вдається донизу. Між бічними стінками кожуха 426 і жолоба 414 існують схожі, але більше довгі відповідні вузькі зазори 438, які дозволяють здійснювати продувку й безперешкодне обертання. Здійснення продувки підтримується похилими отворами 444, через які верхня ділянка зовнішньої порожнини 422 сполучається з її нижньою ділянкою. Отвори 444 передбачені у самій нижній області бічних стінок кожуха 426 і створюють мінімальний робочий рівень води. Навіть якщо на фіг. 12 не показано, ясно, що нерухомі й обертові зворотні з'єднання передбачені схожим чином, як на фіг. 11, тобто у донній пластині 415 жолоба 414 і у верхній кришці нерухомого корпусу 18, відповідно. Таким чином, як зображено на фіг. 12, спрямований уперед канал проходить через внутрішню порожнину 424, тоді як зворотний канал (не показаний) проходить через зовнішню порожнину 422. Як і у попередніх варіантах здійснення, обертова частина 410 і

нерухома частина 412 мають у загальному дзеркально-симетричну конфігурацію.

Слід зазначити, що при порівнянні з фіг. 10-11, варіант здійснення згідно з фіг. 12 відрізняється, головним чином, пристроєм розділової структури 420 і, насамперед, конфігурацією її обертових і нерухомих розділових елементів 440, 442 і, отже, першим і другим обмежниками 460, 462 потоку між ними.

Як видно на фіг. 12, нерухомий розділовий елемент 442 містить кільце у зборі у формі кожуха переверненого U-подібного поперечного перерізу, яке розташоване всередині кожуха 426. Кільце у зборі у формі кожуха має радіально внутрішню сторону 442-1, радіально зовнішню сторону 442-2 і верхню пластину 442-3, і може бути виконане простим способом, наприклад у вигляді звареної збірки сталевих пластин. Подібно фіг. 10-11, між бічними стінками кожуха 426 і внутрішніми й зовнішніми сторонами 442-1, 442-2 нерухомого розділового елемента 442 передбачені вертикальні канали 448 для з'єднання верхньої й нижньої ділянок зовнішньої порожнини 422. Відповідно, канали 448 утворюють частину зовнішньої порожнини 422, так що зовнішня порожнина 422 оточує внутрішню порожнину 424. У варіанті здійснення згідно з фіг. 12, довжина каналів 448 збільшена для збільшення рівня заповнення.

З іншого боку, обертова перегородка 440 містить множину покладених один на одного вертикальних тефлонових кілець 441, які вдаються у кільце у зборі нерухомого розділового елемента 442. Також є можливим єдине кільце зі збільшеною висотою, тоді як заданий мінімальний рівень висоти є бажаним для досягнення значного обмеження потоку (падіння тиску). У варіанті здійснення згідно з фіг. 12 тефлонові кільця 441 мають поперечний переріз у формі зрізаного клину, який розширюється донизу, тобто кільця мають радіально внутрішню поверхню 441-1 і радіально зовнішню поверхню 441-2, яка є похилою. Альтернативно або у сполученні, поверхні тефлонових кілець 441 можуть бути хвилястими. Кожна поверхня 441-1, 441-2 розташована з невеликим радіальним зазором із шириною декілька десятків міліметра, що прилягає до відповідної прилягаючої сторони 442-1, 442-2 нерухомого кільця у зборі, тобто з необхідними першим і другим зазорами 450, 452 між ними для здійснення відносного обертання. Ясно, що за допомогою конфігурації тефлонових кілець 441 всередині зазорів 450, 452, що допускають витік, створюється завихрення. Відповідно, поверхні 441-1, 441-2 у взаємодії з близькорозташованими внутрішніми й зовнішніми сторонами 442-1, 442-2 нерухомого розділового елемента 442, відповідно, утворюють перший і другий обмежники 460, 462 потоку по типу лабіринтового ущільнення. Тефлон є кращим як матеріал для кілець 441, тому що він має так звані "самозмашувальні" властивості у випадку випадкового контакту між обертовими й нерухомими розділовими елементами 440, 442. Кільця 441 можуть бути виготовлені суцільними й розташовуватися по всьому колу з відповідними отворами для прийому труб обертових прямих з'єднань 404, як видно на фіг. 12.

Ясно, що, незважаючи на поліпшену структуру, робота поворотного з'єднання 400 згідно з фіг. 12 у загальному ідентична роботі поворотного з'єднання фіг. 10-11, як описано вище.

СПИСОК ПОСИЛАЛЬНИХ ПОЗНАЧЕНЬ:

Фіг. 1 - Фіг. 4

10 Обертовий завантажувальний пристрій

12 Система охолодження

14 Підвішений ротор

16 Розподільний лоток

18 Нерухомий корпус

20 Канал подачі

22 Газостатичний підшипник з отворами наддування типу кільцевої діафрагми

24 Ділянка внутрішньої стінки

26 Нижня ділянка фланця

28 Верхня ділянка фланця

30 Ділянка обертового контуру

32 Ділянка нерухомого контуру

34, 36 Змійовики охолодної труби

38 Теплообмінник

40 Циркуляційний насос

42 Підживлювальний клапан

44 Дренажний резервуар

50 Датчик рівня

53 Максимальний рівень

60 Вентиляційний пристрій

	65 Допоміжний вентиляційний пристрій
	100 Кільцеве поворотне з'єднання
	102 Нерухоме пряме з'єднання
	104 Обертове пряме з'єднання
5	106 Обертове зворотне з'єднання
	108 Нерухоме зворотне з'єднання
	110 Обертова частина
	112 Нерухома частина
	114 (Обертовий) кільцевий жолоб
10	120 Перегородка
	122 Зовнішня порожнина
	124 Внутрішня порожнина
	126 (Нерухомий) кільцевий кожух
	134, 136 Бічні стінки
15	137 Стовщення
	138 Зазори
	139 Впорскуючі трубки
	140 Обертовий розділовий елемент
	142 Нерухомий розділовий елемент
20	144, 146 Вертикальні отвори
	150 Кільцевий перший зазор
	152 Кільцевий другий зазор
	160 Перший обмежник потоку
	162 Другий обмежник потоку
25	Фіг. 5А - Фіг. 7
	200 Кільцеве поворотне з'єднання
	202 Нерухоме пряме з'єднання
	204 Обертове пряме з'єднання
30	206 Обертове зворотне з'єднання
	208 Нерухоме зворотне з'єднання
	210 Обертова частина
	212 Нерухома частина
	214 (Обертовий) кільцевий жолоб
35	220 Перегородка
	222 Зовнішня порожнина
	224 Внутрішня порожнина
	226 (Нерухомий) кільцевий кожух
	234, 236 Бічні стінки
40	237 Стовщення
	238 Зазори
	240 Обертовий розділовий елемент
	242 Нерухомий розділовий елемент
	244 Горизонтальні отвори
45	250 Кільцевий перший зазор
	252 Кільцевий другий зазор
	260 Перший обмежник потоку
	262 Другий обмежник потоку
	270, 272 Газорозподільні труби газу, що пузириться
50	274, 276 Газорозподільні труби подачі
	Фіг. 8
	56 Спускний клапан
55	59 Вентиляційний пристрій
	Фіг. 9
	60 Вентиляційний пристрій
	61 Вентиляційна труба
60	63 Спускний клапан

	Фіг. 10 - Фіг. 11
	300 Кільцеве поворотне з'єднання
	302 Нерухоме пряме з'єднання
	304 Обертове пряме з'єднання
5	306 Обертове зворотне з'єднання
	308 Нерухоме зворотне з'єднання
	310 Обертова частина
	312 Нерухома частина
	313 Циліндричне кільце
10	314 (Обертовий) кільцевий жолоб
	315 Донна пластина
	320 Перегородка
	322 Зовнішня порожнина
	324 Внутрішня порожнина
15	326 (Нерухомий) кільцевий кожух
	327 Верхівкова пластина
	336 Бічні стінки
	337 Стовщення
	338 Зазори
20	340 Обертовий розділовий елемент
	340-1, 340-2 Конусоподібні оброблені частини
	340-3 Нижня пластина
	342 Нерухомий розділовий елемент
	342-1, 342-2 Конусоподібні оброблені частини
25	342-3 Верхня пластина
	343,345 Лабіринтові поверхні
	344 Поперечні отвори
	348 Вертикальні канали
	350 Кільцевий перший зазор
30	351 Мінімальний рівень охолодної речовини
	352 Кільцевий другий зазор
	353 Максимальний рівень охолодної речовини
	360 Перший обмежник потоку
	362 Другий обмежник потоку
35	
	Фіг. 12
	400 Кільцеве поворотне з'єднання
	402 Нерухоме пряме з'єднання
	404 Обертове пряме з'єднання
40	410 Обертова частина
	412 Нерухома частина
	314 (Обертовий) кільцевий жолоб
	415 Донна пластина
	420 Перегородка
45	422 Зовнішня порожнина
	424 Внутрішня порожнина
	426 (Нерухомий) кільцевий кожух
	438 Зазори
	440 Обертовий розділовий елемент
50	441 Тефлонові кільця
	441-1 Внутрішня поверхня
	441-2 Зовнішня поверхня
	442 Нерухомий розділовий елемент
	442-1 Внутрішня сторона
55	442-2 Зовнішня сторона
	442-3 Верхня пластина
	444 Поперечні отвори
	445 Лабіринтові поверхні
	448 Вертикальні отвори
60	450 Кільцевий перший зазор

452 Кільцевий другий зазор
 460 Перший обмежник потоку
 462 Другий обмежник потоку

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Завантажувальний пристрій шахтної печі, оснащений системою охолодження, при цьому завантажувальний пристрій містить підвішений ротор із розподільником шихти і нерухомий корпус, що підтримує підвішений ротор, так що ротор може обертатися навколо осі, при цьому система охолодження містить нерухому ділянку контуру, ділянку обертового контуру, розташовану на підвішеному роторі, і кільцеве поворотне з'єднання, яке розташоване співвісно на осі та з'єднує ділянку нерухомого контуру з ділянкою обертового контуру, при цьому кільцеве поворотне з'єднання містить кільцеву нерухому частину, встановлену на нерухомому корпусі, і кільцеву обертову частину, встановлену на підвішеному роторі, при цьому обертова частина й обертова частина мають сполучену конфігурацію, що дозволяє здійснювати відносне обертання, і містить у собі кільцевий жолоб, який задає обсяг кільцевого простору, через який ділянки контуру перебувають у рідинному з'єднанні, який **відрізняється** тим, що кільцеве поворотне з'єднання містить: нерухоме пряме з'єднання для одержання охолодного текучого середовища з нерухомої ділянки контуру, обертове пряме з'єднання для подачі охолодного текучого середовища на обертову ділянку контуру, обертове зворотне з'єднання для одержання охолодного текучого середовища з ділянки обертового контуру, і нерухоме зворотне з'єднання для повернення охолодного текучого середовища до ділянки нерухомого контуру, перегородку, що ділить обсяг кільцевого простору на кільцеву зовнішню порожнину й кільцеву внутрішню порожнину так, що внутрішня порожнина щонайменше частково оточена зовнішньою порожниною так, що прямі з'єднання зчленовані за допомогою однієї із зовнішніх і внутрішніх порожнин, а зворотні з'єднання зчленовані за допомогою іншої із зовнішніх і внутрішніх порожнин, і зі з'єднанням, що допускає витік, між зовнішніми й внутрішніми порожнинами через кільцевий перший зазор і через кільцевий другий зазор, які передбачені для того, щоб забезпечувати відносне обертання між нерухомою частиною та обертовою частиною, і кільцевий перший обмежник потоку, передбачений у першому зазорі, і кільцевий другий обмежник потоку, передбачений у другому зазорі, при цьому обмежники потоку виконані для зменшення витоку між зовнішніми й внутрішніми порожнинами.
2. Завантажувальний пристрій шахтної печі за п. 1, який **відрізняється** тим, що як перший, так і другий обмежники потоку виконані, відповідно, у вигляді безконтактного лабіринтового ущільнення.
3. Завантажувальний пристрій шахтної печі за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що перегородка є структурою, що містить кільцевий нерухомий розділовий елемент, підтримуваний нерухомим корпусом, і кільцевий обертовий розділовий елемент, підтримуваний підвішеним ротором, при цьому внутрішня порожнина й зазори задані між нерухомим і обертовим розділовими елементами.
4. Завантажувальний пристрій шахтної печі за п. 3, який **відрізняється** тим, що у вертикальному поперечному перерізі нерухомі й обертові розділові елементи виконані, загалом, дзеркально-симетричними щодо вертикальної осі перерізу.
5. Завантажувальний пристрій шахтної печі за одним із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що обертова частина містить кільцевий жолоб, який встановлений на підвішеному жолобі або частково утворений підвішеним жолобом співвісно на осі й, переважно, має, загалом, U-подібний поперечний переріз, а нерухома частина містить кільцевий кожух, який встановлений на нерухомому корпусі так, що він щонайменше частково вдається у жолоб й, переважно, має, загалом, перевернений U-подібний поперечний переріз, при цьому жолоб і кожух, переважно, виконані, в основному, дзеркально-симетричними щодо вертикальної осі перерізу у вертикальному поперечному перерізі.
6. Завантажувальний пристрій шахтної печі за п. 5, який **відрізняється** тим, що нерухома перегородка містить кожухоподібне кільце у зборі, переважно, загалом, переверненого U-подібного поперечного перерізу, яке розташоване всередині кожуха нерухомої частини і має радіально внутрішню сторону й радіально зовнішню сторону, і

обертова перегородка містить щонайменше одне тефлонове кільце, розташоване так, що воно вдається у кільце у зборі, при цьому тефлонове кільце має радіально внутрішню поверхню й радіально зовнішню поверхню, які взаємодіють з радіально внутрішньою стороною й радіально зовнішньою стороною кільця у зборі так, щоб забезпечувати перший і другий зазори між ними, відповідно, і так, щоб утворювати перший і другий обмежник потоку у зазорах, відповідно.

7. Завантажувальний пристрій шахтної печі за п. 6, який **відрізняється** тим, що обертова перегородка містить множину розташованих один над іншим тефлонових кілець, при цьому кожне кільце має поперечний переріз у вигляді зрізаного клина й/або гофровані внутрішні та зовнішні поверхні для того, щоб утворювати перший і другий обмежник потоку по типу безконтактного лабіринтового ущільнення.

8. Завантажувальний пристрій шахтної печі за одним із пп. 5-7, який **відрізняється** тим, що як кожух, так і жолоб має кільцеві внутрішні й зовнішні бічні стінки, при цьому бічні стінки кожуха відділені від бічних стінок жолоба вузькими, по суті вертикальними зазорами, які вільно сполучаються через зовнішню порожнину.

9. Завантажувальний пристрій шахтної печі за п. 8, який **відрізняється** тим, що вертикальні канали сполучаються із зовнішньою порожниною через поперечні отвори, передбачені у бічних стінках кожуха або між кільцевим кожухом і нерухомим розділовим елементом, для того, щоб здійснювати продувку через по суті вертикальні зазори.

10. Завантажувальний пристрій шахтної печі за п. 3, який **відрізняється** тим, що:

нерухомий розділовий елемент містить верхню пластину, на якій передбачене одне з нерухомих прямих і нерухомих зворотних з'єднань, при цьому кільцевий кожух має верхівкову пластину, на якій передбачене інше з нерухомих прямих і нерухомих зворотних з'єднань, та обертовий розділовий елемент містить нижню пластину, на якій передбачене одне з обертових прямих і обертових зворотних з'єднань, при цьому кільцевий жолоб містить донну пластину, на якій передбачене інше з обертових прямих і обертових зворотних з'єднань, при цьому зовнішня порожнина, переважно, має верхню ділянку, розташовану між верхньою пластиною й верхівковою пластиною, і нижню ділянку, розташовану між нижньою пластиною й донною пластиною.

11. Завантажувальний пристрій за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зовнішня порожнина містить верхню ділянку, розташовану над внутрішньою порожниною, і нижню ділянку, розташовану під внутрішньою порожниною так, що зовнішня порожнина, по суті, оточує внутрішню порожнину.

12. Завантажувальний пристрій за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що нерухома частина містить детектор рівня охолодної речовини, при цьому детектор рівня підключений для керування підживлювальним клапаном, з'єднаним з нерухомою ділянкою контуру, і нерухома частина, переважно, містить вентиляційний пристрій для продувки газу із зовнішньої порожнини.

13. Завантажувальний пристрій за одним із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що кільцевий перший зазор і кільцевий другий зазор є, загалом, дзеркально-симетричними щодо вертикальної осі, і кільцевий перший обмежник потоку є безконтактним лабіринтовим ущільненням, розташованим радіально зовні, а кільцевий другий обмежник потоку є безконтактним лабіринтовим ущільненням, розташованим радіально всередині.

14. Кільцеве поворотне з'єднання для системи охолодження металургійної установки, при цьому система охолодження містить нерухому ділянку контуру та обертову ділянку контуру, яка виконана з можливістю обертання навколо осі щодо нерухомої ділянки контуру, при цьому кільцеве поворотне з'єднання розташоване співвісно на осі та з'єднує нерухому ділянку контуру з обертовою ділянкою контуру, і містить кільцеву нерухому частину, що залишається нерухомою з нерухомою ділянкою контуру, і кільцеву обертову частину, що виконана з можливістю обертання разом із обертовою ділянкою контуру, при цьому нерухома частина і обертова частина мають сполучену конфігурацію, що дозволяє здійснювати відносно обертання, і містить у собі кільцевий жолоб, що задає обсяг кільцевого простору, через який ділянки контуру перебувають у рідинному сполученні, яке **відрізняється** тим, що кільцеве поворотне з'єднання містить:

нерухоме пряме з'єднання для одержання охолодного текучого середовища з нерухомою ділянкою контуру,

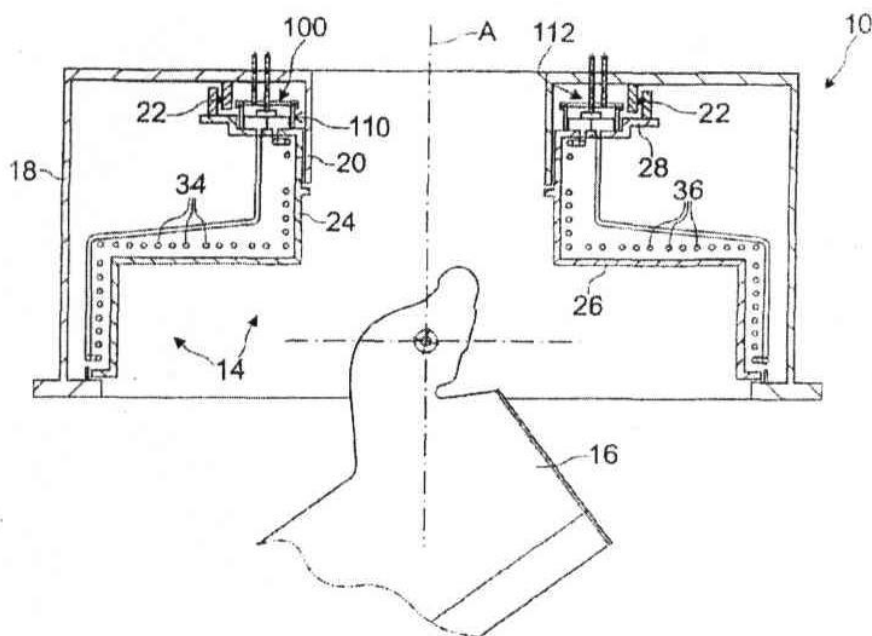
обертове пряме з'єднання для подачі охолодного текучого середовища до обертової ділянки контуру,

обертове зворотне з'єднання для одержання охолодного текучого середовища з обертової ділянки контуру, і

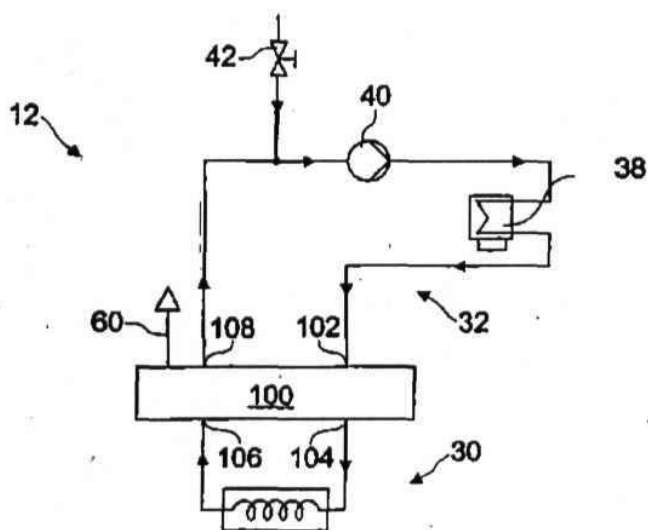
нерухоме зворотне з'єднання для повернення охолодного текучого середовища у нерухому ділянку контуру,

перегородку, що ділить обсяг кільцевого простору на кільцеву зовнішню порожнину й кільцеву внутрішню порожнину так, що прямі з'єднання зчленовані за допомогою однієї із зовнішніх і внутрішніх порожнин, а зворотні з'єднання зчленовані за допомогою іншої із зовнішніх і внутрішніх порожнин так, що внутрішня порожнина щонайменше частково оточена зовнішньою порожниною, і з подвійним з'єднанням, що допускає витік, між зовнішніми й внутрішніми порожнинами через кільцевий перший зазор і через кільцевий другий зазор, які передбачені для того, щоб забезпечувати відносне обертання між нерухомою частиною й обертовою частиною, і кільцевий перший обмежник потоку, передбачений у першому зазорі, і кільцевий другий обмежник потоку, передбачений у другому зазорі, при цьому обмежники потоку виконані для зменшення витоку між зовнішніми й внутрішніми порожнинами.

15. Кільцеве поворотне з'єднання за п. 14, яке відрізняється ознаками будь-якого з пп. 2-13.



Фіг. 1



Фіг. 2

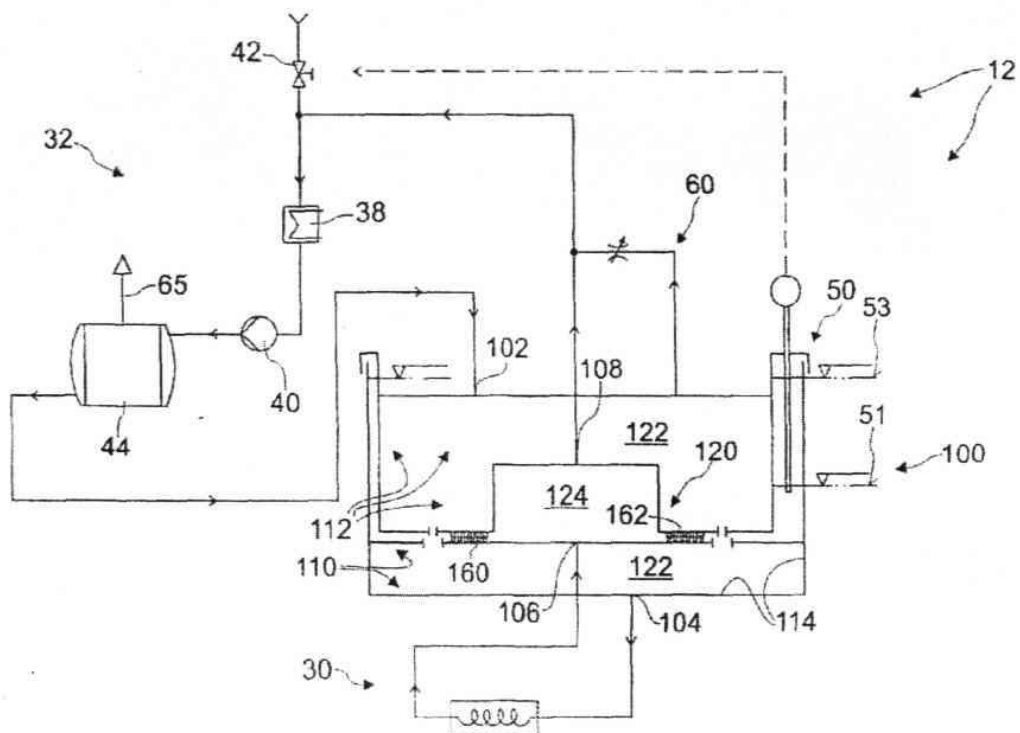


Fig. 3

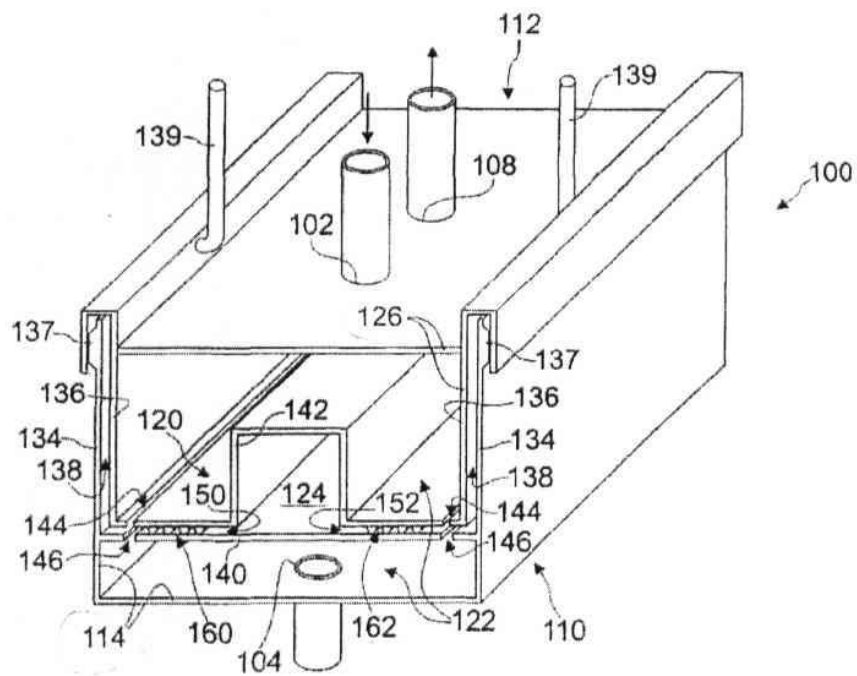


Fig. 4

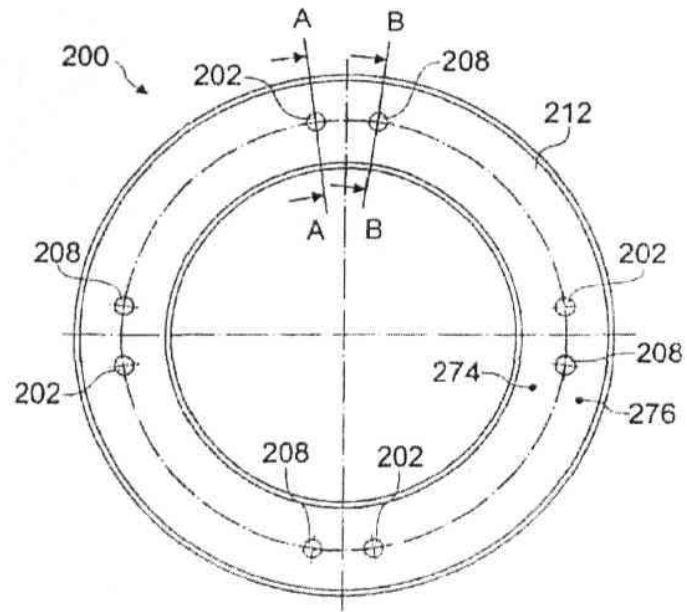


Fig. 5A

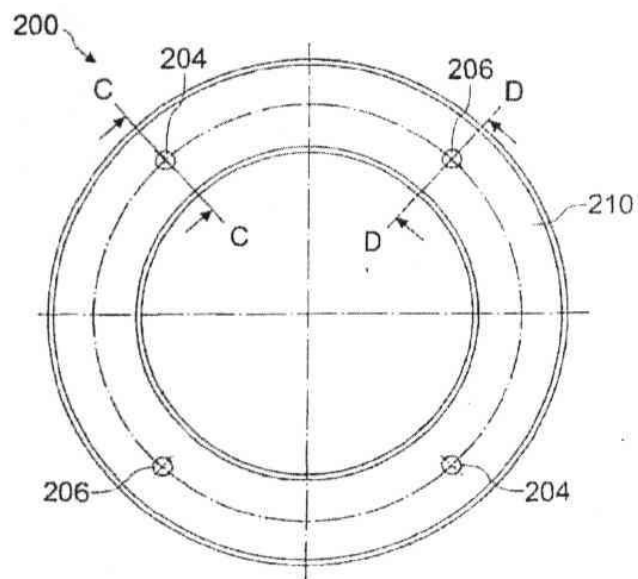


Fig. 5B

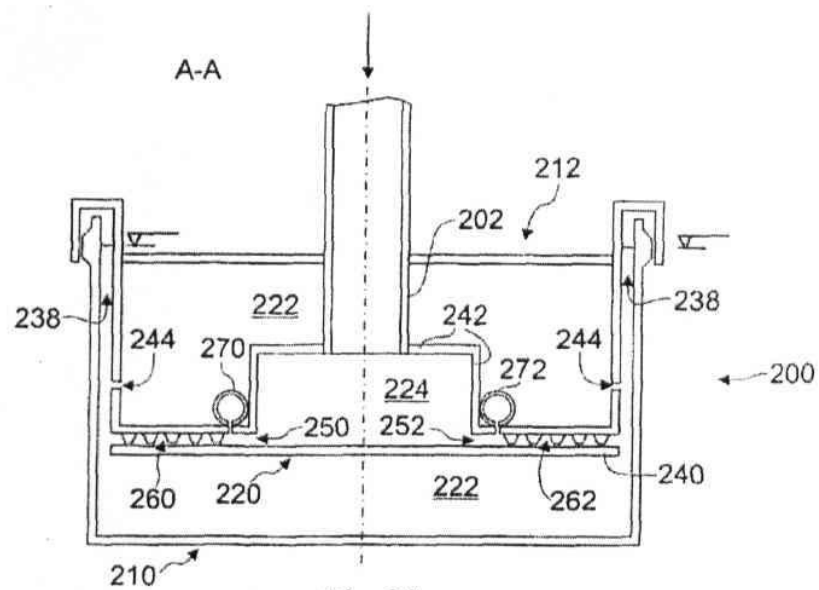


Fig. 6A

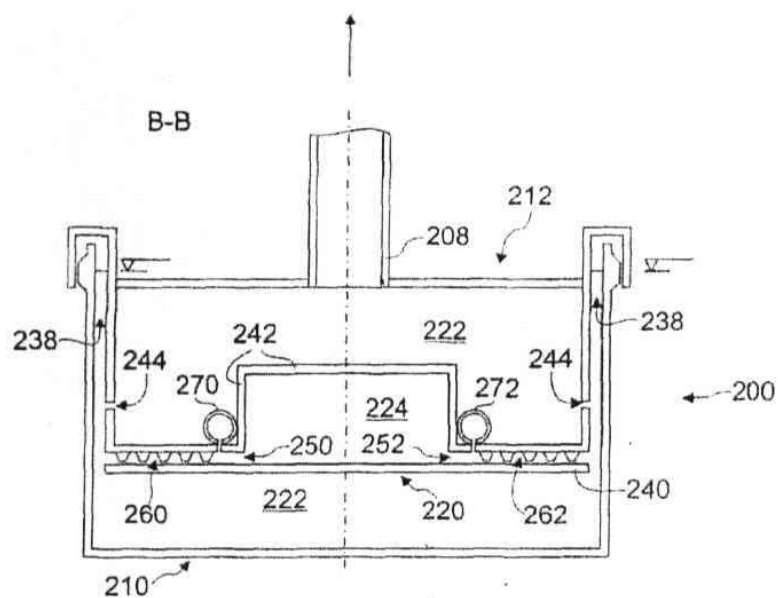


Fig. 6B

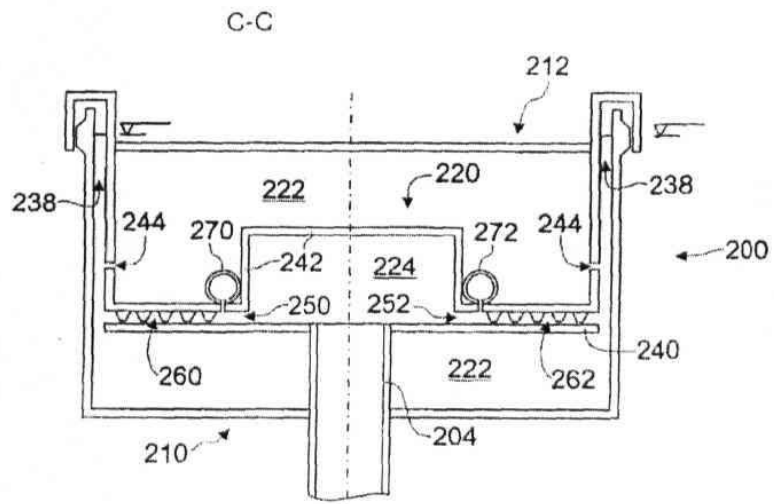


Fig. 6B

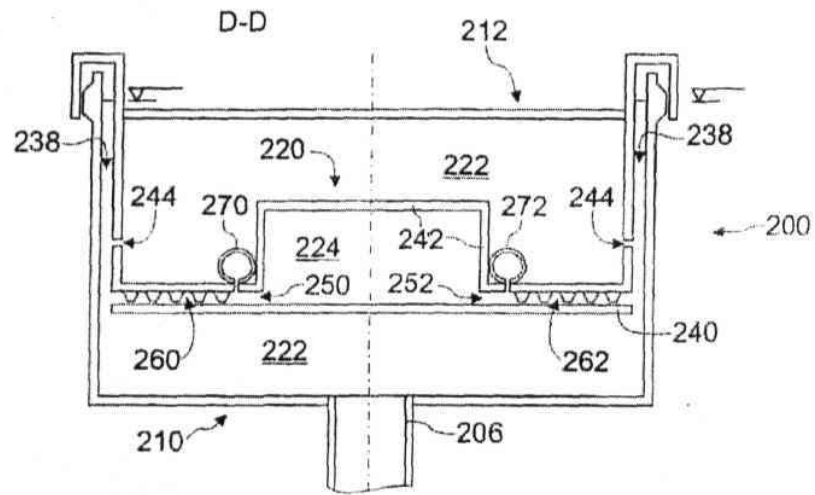


Fig. 6Г

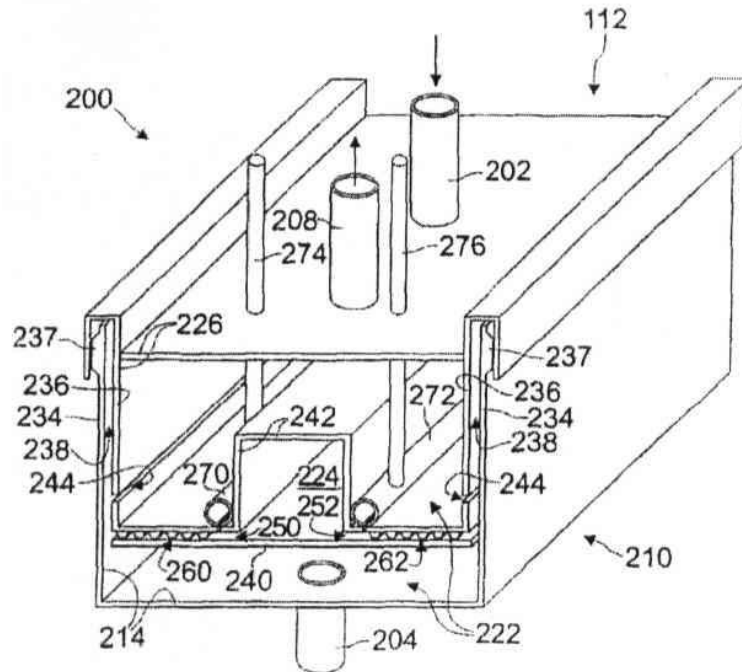


Fig. 7

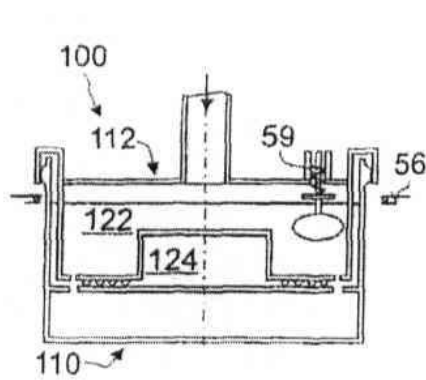


Fig. 8

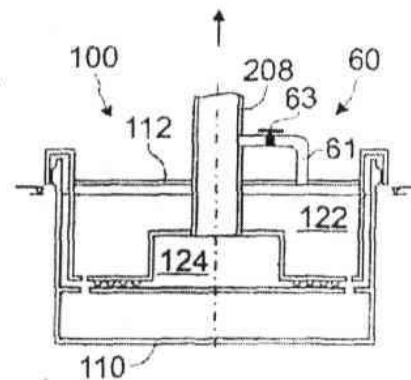


Fig. 9

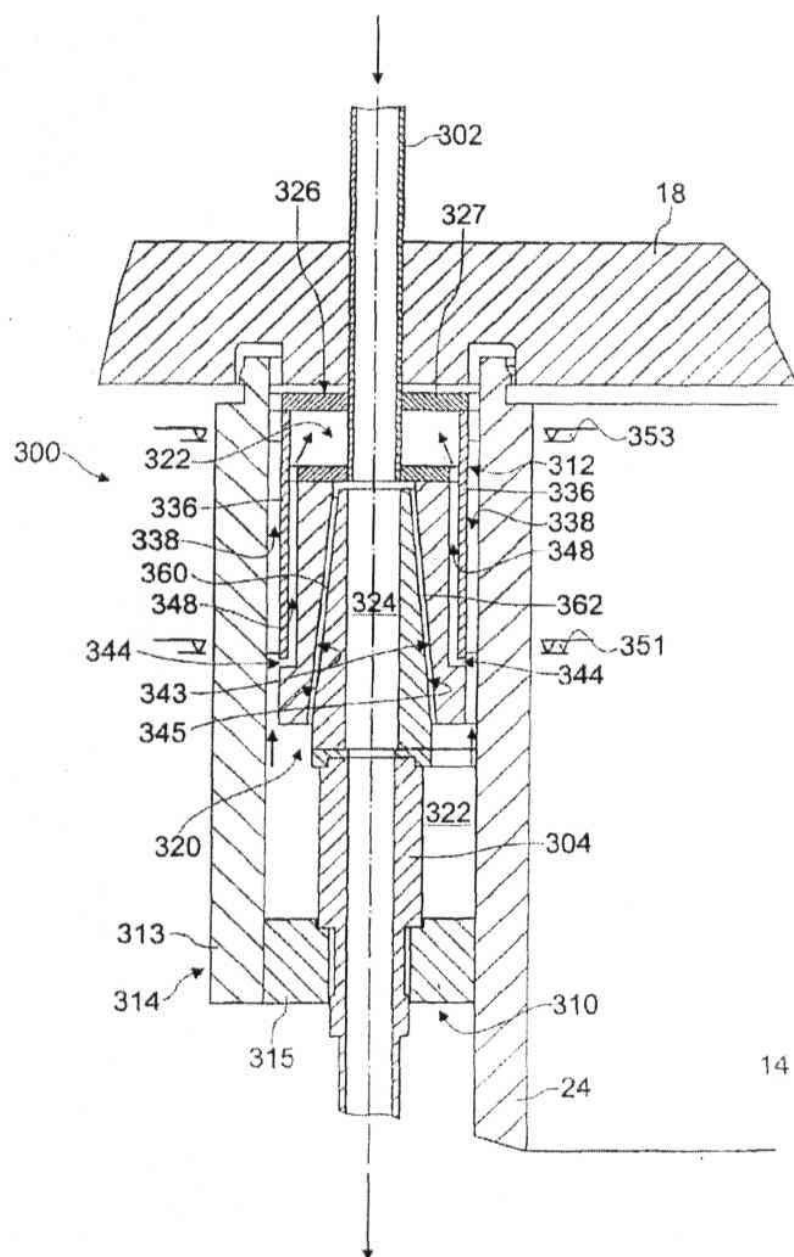


Fig. 10

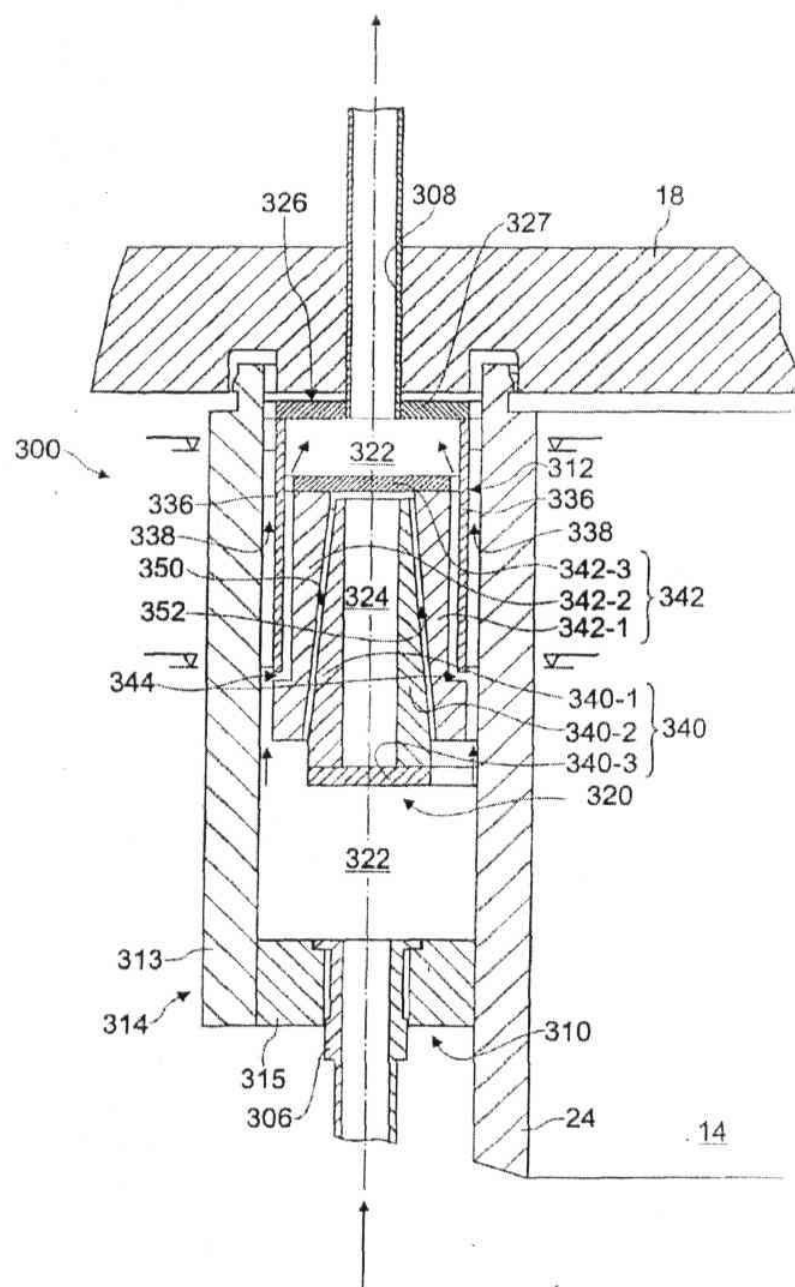


Fig. 11

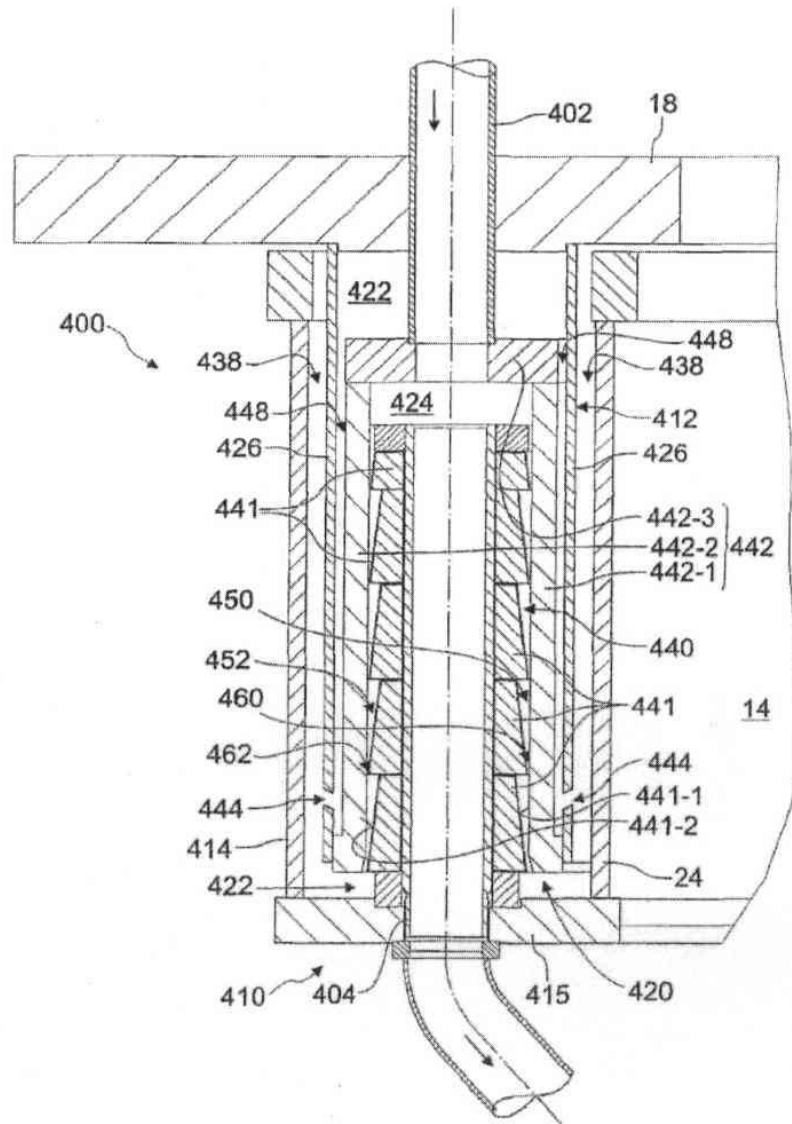


Fig. 12

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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