

**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 106903****(13) C2****(51) МПК****F27B 1/16 (2006.01)****C21B 7/16 (2006.01)**

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**

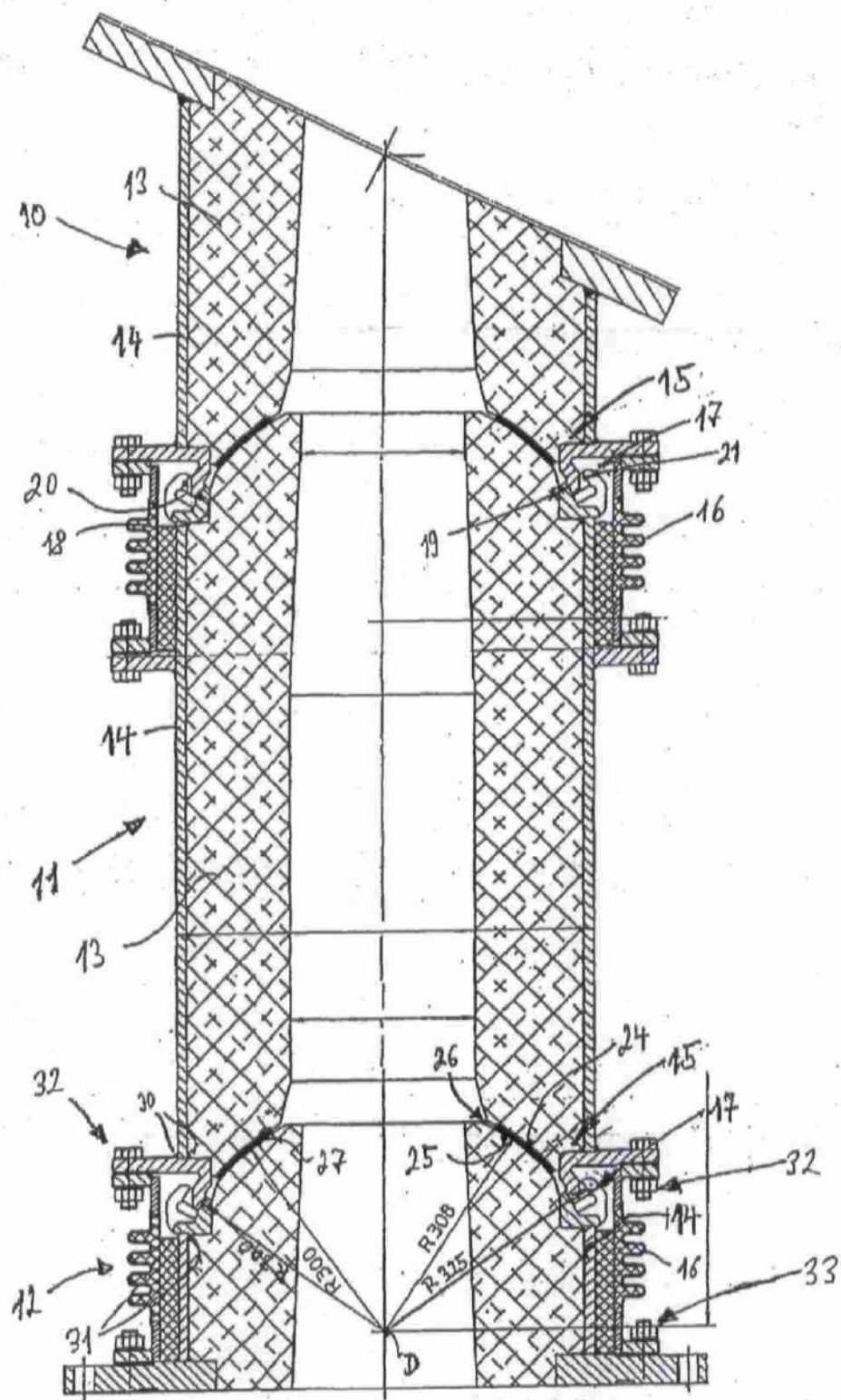
**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2012 10203</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Ірніх Франц-Йозеф (DE)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>28.02.2011</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>Ц УНД Й ТЕХНОЛОГІЗ ГМБГ,</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>27.10.2014</b>		<b>Bahnstraße 52, 52355 Düren, Germany (DE)</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>102010015842.9</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Крилов Андрій Євгенович, реєстр. №356</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>05.03.2010</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>UA 27755 C2; 16.10.2000</b>
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>DE</b>		<b>SU 537633; 30.11.1976</b>
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>25.12.2012, Бюл.№ 24</b>		<b>US 4987838 A; 29.01.1991</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>27.10.2014, Бюл.№ 20</b>		<b>US 5209657 A; 11.05.1993</b>
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>PCT/EP2011/052920, 28.02.2011</b>		<b>GB 2230847 A; 31.10.1990</b>
			<b>US 3997194 A; 14.12.1976</b>
			<b>US 4023782 A; 17.05.1977</b>

**(54) ФУРМЕНІЙ РУКАВ ДЛЯ ПОДАЧІ ГАРЯЧОГО ДУТТЯ У ШАХТНУ ПІЧ, ЗОКРЕМА ДОМЕННУ ПІЧ****(57) Реферат:**

Фурменій рукав для подачі гарячого дуття у шахтну піч складається з принаймні двох, зокрема трьох патрубків (10, 11, 12), футерованих вогнетривким матеріалом, з рухомим з'єднанням (15). Рухоме з'єднання виконане у вигляді кульового шарніра і включає компенсатор сильфонного типу (16). Шарнірне з'єднання (15) включає байонетне з'єднання (17), взаємодоповнюючими запірними поверхнями якого є поверхні кульового сегмента (18, 19 та 20, 21), центром яких є центр обертання "D" кульового шарнірного з'єднання (15).

**UA 106903 C2**



ФІГ.1

Цей винахід стосується фурменого рукава для подачі гарячого дуття у шахтну піч, зокрема доменну піч, який складається з принаймні двох, зокрема трьох патрубків, футерованих вогнетривким матеріалом, з рухомим з'єднанням, причому рухоме з'єднання виконане у вигляді кульового шарніра і включає компенсатор сильфонного типу.

В таких фурмених рукавах для подачі гарячого дуття, відомих, наприклад, з патентів DE 44 04 316 C2 або DE 41 36 649 C2, стоїть завдання розв'язання проблем рухливості і герметичності максимально простим способом. В результаті високої температури попередньо нагрітого повітря (до  $\sim 1200^\circ\text{C}$  і вище), і високої температури всередині доменної печі, стінка печі, а також живильний трубопровід і фурменний рукав для подачі гарячого дуття зазнають теплового розширення і деформації, що викликають відносні зміщення між живильним трубопроводом і стінкою печі, якими не можна знехтувати. У зв'язку з цим необхідно, щоб фурменний рукав для подачі гарячого дуття компенсував ці відносні зміщення з метою не допустити витікання газу або попередньо нагрітого повітря внаслідок негерметичності конструкції.

Щоб виконати ці вимоги, в патенті DE 22 18 331 C2 запропоновано фурменний рукав названого вище типу. Кульове шарнірне з'єднання між окремими патрубками дозволяє компенсувати зазначені відносні переміщення між кільцевим трубопроводом і стінкою печі. Герметичність в зоні шарнірного з'єднання досягається з допомогою сильфонних компенсаторів, тоді як механічна стійкість забезпечується карданными з'єднаннями, які виконуються в зоні обох шарнірів на двох кінцях середньої трубчастої з'єднувальної деталі.

Найбільш напружені і вразливі місця фурменого рукава знаходяться в зоні шарнірів. Відносні поворотні або обертальні рухи між двома сусідніми патрубками часто призводять до необоротних деформацій ущільнень в зоні поверхонь кульового сегмента і до тертя вогнетривкого матеріалу об вогнетривкий матеріал. У зв'язку з цим треба зазначити, що окремі патрубки складаються з зовнішнього сталевих облицювання і внутрішньої вогнетривкої футерівки.

У відношенні карданных з'єднань було встановлено, що відповідні карданні шарніри під час експлуатації в результаті підведення тиску розсуваються приблизно на 1,0 мм, а отже, приблизно на 1,0 мм розширюється і щілина між відповідними поверхнями кульового сегмента, що утворюють кульовий шарнір. Відповідно до цього ущільнення, розміщене між згаданими поверхнями кульового сегмента, як правило, керамічна ущільнювальна повсть, при кожній зміні тиску розтискається і знову стискається приблизно на 10 %. Внаслідок цього ущільнення з часом кришиться і, відповідно, втрачає ущільнювальний ефект. Отже, конструкція відомого кульового шарнірного з'єднання є відносно рухомою, і їй притаманні перелічені вище недоліки. Крім того, треба враховувати, що карданне з'єднання або відповідні карданні шарніри, як правило, устатковуються зовні згаданих компенсаторів. Це потребує відносно великих затрат.

Таким чином, в основі цього винаходу лежить завдання створити нову шарнірну систему, яка б максимально протистояла тепловим і механічним навантаженням, яких вона зазнає, тобто була виконана так, щоб ущільнювальна щілина між поверхнями кульових сегментів, які стикаються між собою, залишалась в основному постійною, і забезпечити суттєво простішу і компактнішу, порівняно з попереднім рівнем техніки, конструкцію без погіршення роботоздатності.

Згідно з винаходом це завдання розв'язується відмітними ознаками пункту 1 формули винаходу.

Конструктивні деталі і переважні варіанти виконання описано в залежних пунктах формули.

Таким чином, важливим аспектом цього винаходу є те, що кульове шарнірне з'єднання між сусідніми патрубками включає байонетне з'єднання, конкретніше двокульове байонетне з'єднання. Ідея полягає в тому, що задні деталі з'єднані шарнірним байонетом, який може передавати розтягальні і стискальні навантаження і дозволяє здійснювати відносні зміщення патрубків на величину, що становить  $\pm 4,5^\circ$ , зокрема близько  $3,5^\circ$ . Завдяки цьому відпадає потреба в карданному шарнірі (карданному з'єднанні). Шарнірне з'єднання виконане таким чином, що ущільнювальна щілина між поверхнями кульових сегментів, що стикаються між собою, на торцевих кінцях вогнетривкої футерівки сусідніх патрубків заповнена, як правило, керамічною ущільнювальною повстю або подібним матеріалом, є в основному постійною.

Завдяки виключенню згаданих карданных шарнірів суттєво зменшуються також затрати на виробництво і монтаж у порівнянні з попереднім рівнем техніки. Конструкція згідно з винаходом відрізняється також більшою компактністю.

Само собою розуміється, що згадане двокульове байонетне з'єднання підігнане до поверхонь кульового сегмента на повернутих одна до одної торцевих поверхнях вогнетривкої футерівки патрубків, з'єднаних між собою кульовим шарніром в зоні їх з'єднання, а саме так, що його центр є також центром обертання кульового шарнірного з'єднання, як і центр взаємно

доповнюючих поверхонь байонетного з'єднання. Завдяки цьому можливий безперешкодний відносний рух і кутове зміщення сусідніх патрубків.

Також між обома поверхнями кульового сегмента вогнетривкої футерівки відомим способом розміщене ущільнювальне кільце або ущільнювальна кільцева пластина з жароміцного матеріалу, зокрема керамічних волокон. Як уже згадувалось вище, шарнірне з'єднання виконане таким чином, що ущільнювальне кільце навіть при великій зміні тиску не зазнає надмірних навантажень, як це має місце у попередньому рівні техніки. Причина цього лежить, зокрема, в тому, що байонетне з'єднання, незважаючи на свою рухливість, забезпечує незмінність заданої осьової відстані між двома сусідніми патрубками. Відповідне шарнірне з'єднання буде зберігатися незмінним як під тиском, так і при розтяганні в осьовому напрямку. Воно допускає, як правило, лише відносне кутове зміщення між двома сусідніми патрубками.

Щоб забезпечити потрібний поворотний рух байонетного з'єднання, необхідний, звичайно, невеликий зазор між запірними поверхнями байонетного з'єднання, що стикаються між собою. Цей зазор не повинен, однак, перевищувати 0,1-0,4 мм.

Взаємодоповнюючі деталі байонетного з'єднання переважно приєднуються за допомогою фланця або приварюються до кінцевих ділянок двох сусідніх патрубків, а саме до їх сталевих облицювання.

Нижче, на основі прикладених креслень, докладніше пояснено переважний варіант виконання фурменого рукава для подачі гарячого дуття. Тут показано:

на фіг. 1: виконаний згідно з винаходом фурменний рукав для подачі гарячого дуття у поздовжньому розрізі;

на фіг. 2a: першу частину байонетного з'єднання згідно з цим винаходом з позитивними запірними ділянками, вигляд знизу;

на фіг. 2b: частину з'єднання згідно з фіг. 2a у поперечному перерізі вздовж лінії II-II на фіг. 2a;

на фіг. 3a: другу доповнюючу частину байонетного з'єднання з негативними запірними ділянками, вигляд зверху;

на фіг. 3b частину з'єднання згідно з фіг. 3a у поперечному перерізі вздовж лінії III-III на фіг. 3a;

на фіг. 4a-4d фурменний рукав для подачі гарячого дуття згідно з фіг. 1 з показаними варіантами розташування окремих патрубків відносно один одного, поздовжній розріз.

На фіг. 1 показано фурменний рукав у поздовжньому розрізі, який з'єднує головний кільцевий трубопровід, розташований навколо доменної печі, з стінкою цієї доменної печі. Такий фурменний рукав має прямолінійну, як правило, скошену ділянку з середнього трубчастого з'єднувального елемента 11, який своїм одним, тут, наприклад, нижнім кінцем шарнірно опертий на патрубок, з'єднаний з'єднувальною деталлю з кільцевим трубопроводом, а своїм другим, тут верхнім кінцем - на патрубок, приєднаний з допомогою фланця до коліна. Коліно, як правило, подовжується фурменим рукавом або насадкою, кінець якої може бути шарнірно опертий на фурму, що кріпиться до стінки доменної печі. Верхні і нижні шарнірні з'єднання 15 між середнім патрубком 11 і обома іншими патрубками 10 і 12 являють собою універсальні шарніри, що допускають відносні переміщення між кільцевим трубопроводом, з одного боку, і стінкою печі, з другого боку. Герметичність в зоні шарнірних з'єднань 15 забезпечується з допомогою сильфонних компенсаторів або компенсаторів у вигляді гофрованої труби 16. Мова йде при цьому про відомі конструктивні елементи.

Що стосується місця установки конструкції, зображеної на фіг. 1, то посилання на нього міститься на фіг. 1 в патенті DE 41 36 649 C2 і у відповідному описі цієї фігури.

Відомо також, що окремі патрубки 10, 11, 12 складаються з зовнішнього сталевих облицювання 14 і внутрішньої вогнетривкої футерівки 13.

Важливе значення має тут кульове шарнірне з'єднання 15 між сусідніми патрубками 10, 11 та 11, 12. Згідно з винаходом кожне кульове шарнірне з'єднання 15 включає байонетне з'єднання 17, взаємодоповнюючі запірні поверхні якого 18, 19 і 20, 21 (див фіг. 2b, 3b) являють собою поверхні кульового сегмента, центром яких є центр обертання „D” кульового шарнірного з'єднання 15. Запірні ділянки байонетного з'єднання 17 позначені на фігурах 2a-3b позиціями 22 (негативні, тобто пазоподібні кільцеві ділянки) і 23 (позитивні, тобто зубоподібні кільцеві ділянки). Відповідно до фіг. 2a, 2b, одна частина байонетного з'єднання включає дві зубоподібні кільцеві запірні ділянки 23, розташовані діаметрально до поздовжньої центральної осі, тоді як доповнююча частина байонетного з'єднання має дві пазоподібні кільцеві запірні ділянки 22, також розташовані діаметрально до поздовжньої центральної осі. В обидві виїмки між пазоподібними кільцевими запірними ділянками 22 можуть бути вставлені зубоподібні кільцеві запірні ділянки 23. Потім зазначені запірні ділянки 22, 23 і, відповідно, патрубки повертають

один відносно другого навколо поздовжньої центральної осі на  $90^\circ$ . При цьому обидва патрубки з'єднуються один з одним, утворюючи байонетне з'єднання. З'єднання виконується звичайним способом, шляхом здійснення осьового зміщення і повороту. Завдяки цьому з'єднані патрубки утримуються в осьовому напрямку, як при розтягальному, так і при стискальному навантаженні.

Особливість описаного варіанта виконання полягає, однак, у тому, що запірні поверхні зазначених вище кільцевих запірних ділянок 22, 23, що стикаються між собою, утворюють поверхні кульового сегмента і, таким чином, дозволяють здійснювати невелике зміщення з'єднаних патрубків відносно один одного. На фігурах 1 і 2b, 3b відповідні поверхні кульового сегмента байонетного з'єднання позначено цифрами 18, 19 і 20, 21. Центром усіх поверхонь кульового сегмента є центр обертання „D” всього кульового шарнірного з'єднання 15.

Повернуті одна до одної торцеві поверхні 24, 25 вогнетривкої футерівки 13 шарнірно з'єднаних між собою патрубків 10, 11 та 11, 12 у зоні їх з'єднання 15 відомим способом також утворюють поверхні кульового сегмента, центром яких також є центр обертання „D” кульового шарнірного з'єднання 15. Завдяки цьому забезпечується безперешкодний відносний рух між сусідніми патрубками. Між згаданими останніми поверхнями кульового сегмента 24, 25 утворюється щілина 26, заповнена ущільненням, тут ущільнювальною кільцевою пластиною 27 з жаростійкого матеріалу, наприклад керамічних волокон.

Оскільки байонетне з'єднання згідно з цим винаходом не дозволяє здійснювати осьовий відносний рух між сусідніми патрубками, то щілина 26, незалежно від стискальних навантажень, що змінюються, залишається в основному постійною, завдяки чому ущільнення 27 не зазнає негативного впливу стискальних навантажень.

Отже, повернуті одна до одної запірні поверхні 18, 19 і 20, 21 байонетного з'єднання 17 виконані так, що як стискальне, так і розтягальне навантаження можуть передаватися відносно беззасторожно. Крім того, вони виконані так, що дозволяють здійснювати відносне зміщення сусідніх патрубків 10, 11 і 11, 12 від приблизно  $\pm 2,5^\circ$  до  $\pm 4,5^\circ$ , зокрема приблизно  $\pm 3,5^\circ$ . Звернемося до фігур 4a-4d, на яких графічно зображено різні відносні положення між окремими патрубками, при цьому указується кут повороту.

Для того щоб байонетне з'єднання 17 дозволяло здійснювати потрібний кут повороту, зазор між запірними ділянками, що стикаються між собою, і позитивними, і негативними запірними ділянками 22, 23 байонетного з'єднання 17, має становити максимум близько 0,1-0,4 мм.

Взаємодоповнюючі деталі 28, 29 (див. фігури 2b, 3b), байонетного з'єднання 17, що здійснюють осьове переміщення і поворот, приєднані фланцем або приварені до повернутих одна до одної кінцевих ділянок двох сусідніх патрубків 10, 11 та 11, 12. Зварювання було застосоване в представленому варіанті виконання, що можна побачити, зокрема, на фіг. 1, де видно зварні шви 30, 31. Отже, зварне з'єднання виконується конкретно з зовнішнім сталевим облицюванням 14 окремих патрубків.

Компенсатор 16, проходячи над шарнірним з'єднанням, зовні нього, приєднується фланцем до сталевого облицювання 14 сусідніх патрубків (фланцеве з'єднання 32, 33 на фіг. 1).

Тут слід ще згадати про те, що байонетне з'єднання замість двох пазоподібних кільцевих запірних ділянок 22, розташованих діаметрально поздовжній центральній осі, і доповнюючих зубоподібних кільцевих запірних ділянок 23 може також мати чотири такі доповнюючі запірні ділянки, внаслідок чого для з'єднання або роз'єднання сполучених між собою патрубків останні повинні повертатися навколо поздовжньої центральної осі лише на  $45^\circ$ . При п'яти або шести запірних ділянках, що стикаються між собою, потрібно ще менше відносне повертання патрубків.

Крім того, слід зазначити, що згадане вище відносне зміщення сусідніх патрубків 10, 11 та 11, 12 конструктивно обмежене згаданими запірними ділянками, наприклад, переважно  $\pm 3,5^\circ$ . Отже, запірні ділянки, що стикаються між собою, являють собою поворотні упори. Окремі упори, необхідні у звичайних карданных шарнірах, у конструкції згідно з цим винаходом не потрібні. Завдяки цьому забезпечуються простота і компактність конструкції.

Можна, звичайно, також передбачати лише три запірні ділянки, що стикаються між собою. Зрештою, це залежить в основному від зовнішніх обставин, таких як можливість установки, обслуговування і витрати на конструювання.

Всі ознаки, розкриті в матеріалах заявки, заявляються як суттєві ознаки, якщо вони, окремо або в комбінації, є новими порівняно з попереднім рівнем техніки.

Перелік позицій на кресленнях:

10 патрубок

11 патрубок

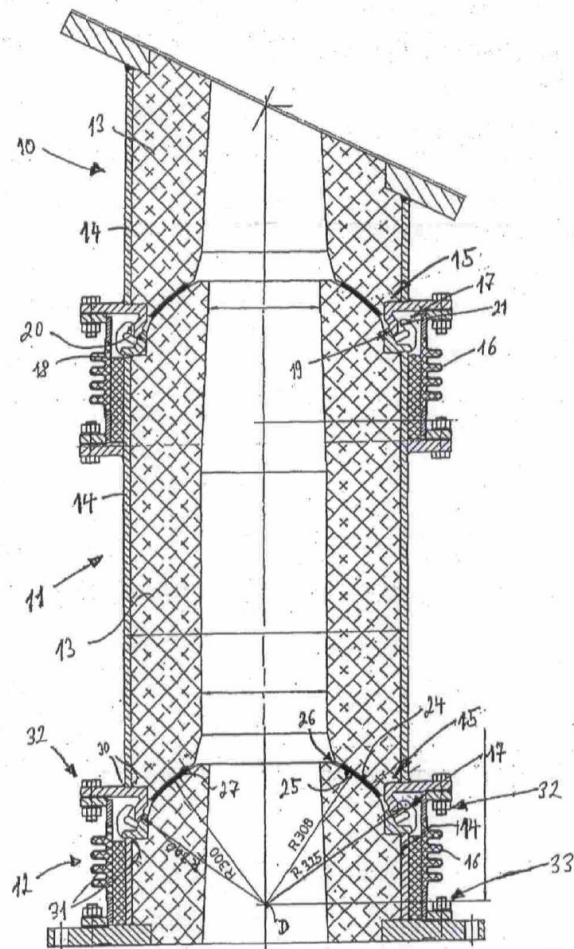
12 патрубок

13 вогнетривка футерівка

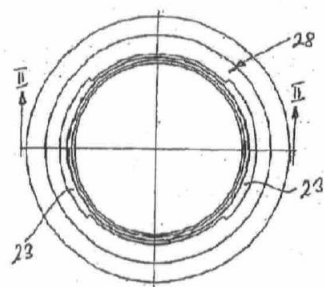
- 14 сталеве облицювання
- 15 кульове шарнірне з'єднання
- 16 компенсатор
- 17 байонетне з'єднання
- 5 18 внутрішня запірня поверхня пазоподібної кільцевої запірної ділянки
- 19 запірня поверхня зубоподібної кільцевої запірної ділянки, що взаємодіє з запірною поверхнею 18
- 20 зовнішня запірня поверхня пазоподібної кільцевої запірної ділянки
- 21 запірня поверхня зубоподібної кільцевої запірної ділянки, що стикається з запірною поверхнею 20
- 10 22 негативна або пазоподібна кільцева запірня ділянка байонетного з'єднання 17
- 23 зубоподібна кільцева запірня ділянка байонетного з'єднання 17
- 24 торцева поверхня вогнетривкої футерівки
- 25 торцева поверхня вогнетривкої футерівки
- 15 26 щілина
- 27 ущільнювальна кільцева пластина
- 28 частина байонетного з'єднання 17
- 29 частина байонетного з'єднання 17
- 30 зварний шов
- 20 31 зварний шов
- 32 фланцеве з'єднання
- 33 фланцеве з'єднання

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

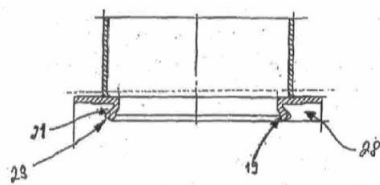
- 25 1. Фурмений рукав для подачі гарячого дуття у шахтну піч, зокрема доменну піч, який складається з принаймні двох, зокрема трьох патрубків (10, 11, 12), футерованих вогнетривким матеріалом, з рухомим з'єднанням (15), причому рухоме з'єднання виконане у вигляді кульового шарніра і включає компенсатор сильфонного типу (16), який **відрізняється** тим, що шарнірне з'єднання (15) включає байонетне з'єднання (17), взаємодоповнюючі запірні поверхні якого являють собою поверхні кульового сегмента (18, 19 та 20, 21), центром яких є центр обертання "D" кульового шарнірного з'єднання (15).
- 30 2. Фурмений рукав для подачі гарячого дуття за п. 1, який **відрізняється** тим, що повернуті одна до одної торцеві поверхні вогнетривкої футерівки (13) шарнірно з'єднаних між собою патрубків (10, 11, 12) у зоні їх з'єднання (15) також утворюють поверхні кульового сегмента (24, 25), центром яких є також центр обертання "D" кульового шарнірного з'єднання (15).
- 35 3. Фурмений рукав для подачі гарячого дуття за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що між обома поверхнями кульового сегмента (24, 25) вогнетривкої футерівки (13) розміщено ущільнювальне кільце або ущільнювальну кільцеву пластину (27) з жаростійкого матеріалу, наприклад керамічних волокон.
- 40 4. Фурмений рукав для подачі гарячого дуття за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що повернуті одна до одної запірні поверхні (18, 19 та 20, 21) байонетного з'єднання (17) і, відповідно, їхні запірні ділянки (22, 23) виконані так, що як стискальне, так і розтягувальне навантаження може передаватися відносно беззасторожно і що вони дозволяють здійснювати відносне зміщення сусідніх патрубків (10, 11 та 11, 12) навколо точки обертання (D) від приблизно  $\pm 2,5^\circ$  до  $\pm 4,5^\circ$ , зокрема приблизно  $\pm 3,5^\circ$ .
- 45 5. Фурмений рукав для подачі гарячого дуття за п. 4, який **відрізняється** тим, що максимальний зазор між запірними ділянками (22, 23) байонетного з'єднання (17), що стикаються між собою, становить приблизно 0,1-0,4 мм.
- 50 6. Фурмений рукав для подачі гарячого дуття за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що містить взаємодоповнюючі деталі (28, 29) байонетного з'єднання 17, які здійснюють осьове переміщення і поворот, приєднані з допомогою фланця або приварені до повернутих одна до одної кінцевих ділянок двох сусідніх патрубків (10, 11 та 11, 12), зокрема до їхнього сталевих облицювання (14).



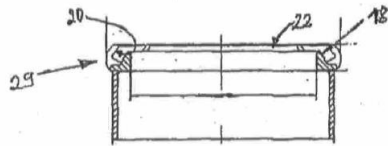
ФІГ.1



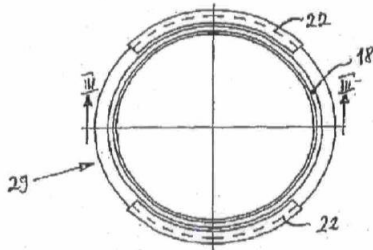
ФІГ.2a



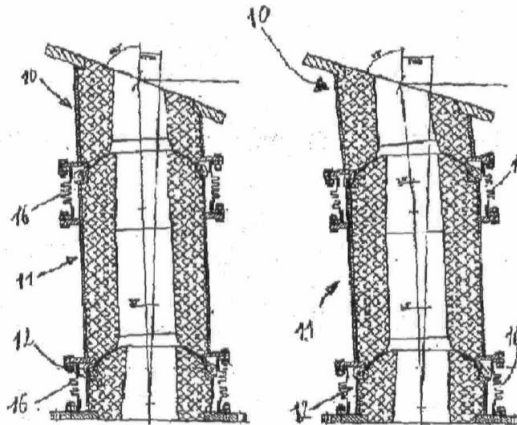
ФІГ.2b



ФІГ.3b

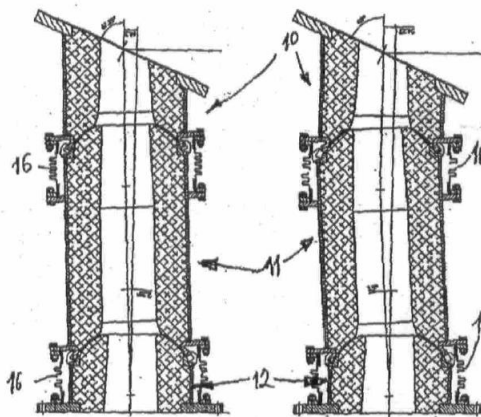


ФІГ.3a



ФІГ.4a

ФІГ.4b



ФІГ.4c

ФІГ.4d

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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