



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 113630

(13) C2

(51) МПК

C21B 7/10 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2013 15588

(22) Дата подання заявки: 31.12.2013

(24) Дата, з якої є чинними  
права на винахід: 27.02.2017

(41) Публікація відомостей  
про заяву: 11.03.2014, Бюл.№ 5

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 27.02.2017, Бюл.№ 4

(72) Винахідник(и):

Сталінський Дмитро Віталійович (UA),  
Ботштейн Володимир Абрамович (UA),  
Мантула Вадим Дмитрович (UA),  
Каневський Олександр Львович (UA),  
Кітченко Володимир Костянтинович  
(UA),  
Скормний Андрій Леонідович (UA),  
Виноградов Олександр Олександрович  
(UA)

(73) Власник(и):

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ  
ЦЕНТР МЕТАЛУРГІЙНОЇ  
ПРОМИСЛОВОСТІ "ЕНЕРГОСТАЛЬ",  
пр. Науки, 9, м. Харків-166, 61166 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

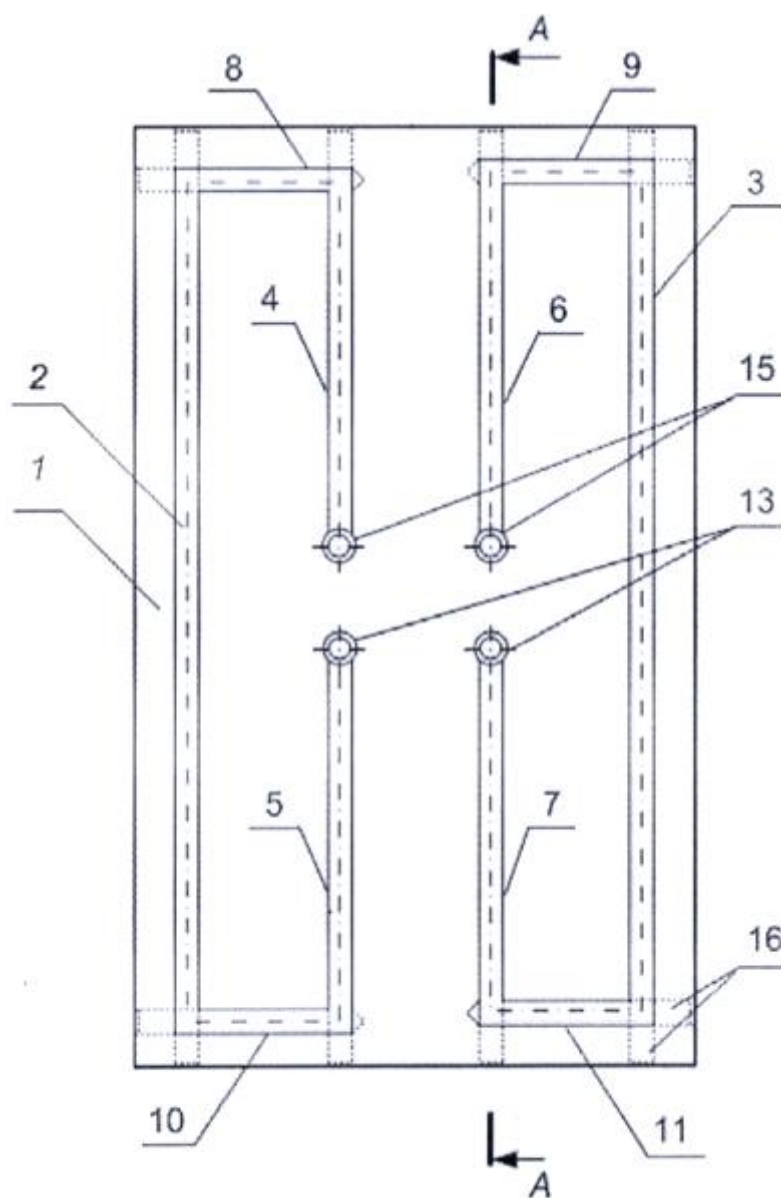
UA 42 725 C2, 15.11.2001  
UA 80 374 C2, 10.09.2007  
RU 2 215 791 C1, 10.11.2003  
FR 2 449 125 A1, 12.09.1980  
EP 1 466 989 A2, 13.10.2004  
CN 101255481 A, 03.09.2008  
JP 580123806 A, 23.07.1983  
US 5 295 666 A, 22.03.1994

## (54) ПЛИТОВИЙ ХОЛОДИЛЬНИК ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі чорної металургії, а саме - до конструкції пристроїв для охолодження доменних печей, та може бути використаний в системах охолодження доменних печей. Плитовий холодильник містить охолоджувану плиту з виконаними в ній поздовжніми наскрізними та поєднаними з ними поперечними ненаскрізними каналами для циркуляції охолодного середовища, які за допомогою заглушок утворюють контури охолодження, та отвори з виводами для підведення і відведення охолодного середовища. При цьому охолоджувана плита обладнана додатковими поздовжніми ненаскрізними каналами, які виконані на одній осі та з'єднані поперечними ненаскрізними каналами з поздовжніми наскрізними каналами, а отвори для підведення та відведення охолодного середовища виконані в прикінцевих частинах додаткових поздовжніх ненаскрізних каналів з їх розташуванням у центральній частині охолоджуваної плити. Винахід забезпечує підвищення надійності, стійкості, довговічності роботи плитового холодильника доменної печі без застосування компенсаторів лінійного розширення.

UA 113630 C2



Фиг. 1

Винахід, що заявляється, належить до галузі чорної металургії, а саме - до конструкції пристроїв для охолодження доменних печей, та може бути використаний в системах охолодження при будівництві нових, ремонтах і реконструкціях діючих доменних печей.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до об'єкта, що заявляється, є вибраний як найближчий аналог рівня техніки плитовий холодильник, який містить охолоджувану плиту з виконаними в ній поздовжніми наскрізними та поєднаними з ними поперечними ненаскрізними каналами для циркуляції охолодного середовища, які за допомогою заглушок утворюють контури охолодження, та отвори з виводами для підведення і відведення охолодного середовища. При цьому отвори для підведення і відведення охолодного середовища з виводами розташовані у нижній та у верхній частинах охолоджуваної плити [EP № 1466989, фіг. 3, 4, 5, МПК C21B7/10, опубл. 13.10.04].

У винаході, що заявляється, і найближчому аналогу співпадають такі суттєві ознаки. Обидва плитових холодильники містять охолоджувану плиту з виконаними в ній поздовжніми наскрізними та поєднаними з ними поперечними ненаскрізними каналами для циркуляції охолодного середовища, які за допомогою заглушок утворюють контури охолодження, та отвори з виводами для підведення і відведення охолодного середовища.

Аналіз технічних властивостей найближчого аналога, обумовлених його ознаками, показує, що одержанню очікуваного технічного результату при використанні його перешкоджають такі причини. Розташування виводів для підведення охолодного середовища в нижній частині плити, а виводів для відведення охолодного середовища - в верхній частині плити не дозволяє забезпечити зменшення термічного напруження, яке виникає у місцях розташування виводів під час лінійного розширення охолоджуваної плити при її нагріванні. Термічне напруження в місцях розташування виводів пропорційне відстані між виводами для підведення та відведення охолодного середовища, зокрема, при розташуванні виводів у верхній та нижній частинах плити термічне напруження з часом призведе до утворення шпарин у тілі плити в місцях розташування виводів та до руйнування плитового холодильника в цілому. При цьому використання компенсаторів лінійного розширення плити для зниження термічного напруження характеризується підвищенням вартості плитового холодильника, а також складністю його виготовлення та встановлення в доменній печі. Крім того, використання найближчого аналога вимагає виконання в кожусі доменної печі щонайменше двох отворів: один - під виводи для підведення охолодного середовища та другий - під виводи для відведення охолодного середовища, що, в свою чергу, призводить до зниження жорсткості та газощільності кожуха доменної печі.

В основу винаходу, що заявляється, поставлено задачу створити такий плитовий холодильник доменної печі, в якому удосконалення шляхом введення нових елементів та нового розташування елементів дозволять при використанні винаходу, що заявляється, забезпечити досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні надійності, стійкості, довговічності роботи та у зниженні вартості виготовлення плитового холодильника доменної печі.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в плитовому холодильнику, який містить охолоджувану плиту з виконаними в ній поздовжніми наскрізними та поєднаними з ними поперечними ненаскрізними каналами для циркуляції охолодного середовища, які за допомогою заглушок утворюють контури охолодження, та отвори з виводами для підведення і відведення охолодного середовища, згідно з технічним рішенням, що заявляється, охолоджувана плита обладнана додатковими поздовжніми ненаскрізними каналами, які виконані на одній осі та з'єднані поперечними ненаскрізними каналами з поздовжніми наскрізними каналами, а отвори для підведення та відведення охолодного середовища виконані в прикінцевих частинах додаткових поздовжніх ненаскрізних каналів з їхнім розташуванням у центральній частині охолоджуваної плити.

В окремих випадках виконання винаходу, що заявляється, може характеризуватися тим, що:

- поздовжні наскрізні, додаткові поздовжні ненаскрізні та поперечні ненаскрізні канали для циркуляції охолодного середовища у поперечному перерізі виконані овальної форми;

- робоча поверхня охолоджуваної плити виконана ребристою;

- робоча поверхня охолоджуваної плити обладнана вогнетривким матеріалом;

- охолоджувана плита виконана зі сталі;

- охолоджувана плита виконана з міді або її сплавів.

При використанні об'єкта, що заявляється, забезпечується досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні надійності, стійкості, довговічності роботи та зниженні вартості виготовлення плитового холодильника доменної печі. Крім того, при використанні об'єкта, що заявляється, забезпечується досягнення додаткового технічного результату, який

полягає у зниженні рівня термічного напруження у місцях розташування виводів для підведення та відведення охолодного середовища при зменшенні кількості отворів в кожусі доменної печі та у підвищенні його жорсткості і газощільності, а також у підвищенні ефективності охолодження доменної печі.

Обладнання охолоджуваної плити додатковими поздовжніми ненаскрізними каналами таким чином, щоб вони були виконані з протилежних боків плити на одній осі, були виконані паралельними до поздовжніх наскрізних каналів та розміщені з внутрішньої сторони від них, також були з'єднані з поздовжніми наскрізними каналами за допомогою поперечних ненаскрізних каналів поблизу верхнього меншого і нижнього меншого боку плити, а також щоб їх прикінцеві глухі частини були розташовані у центральній частині охолоджуваної плити з заданою по вертикалі відстанню між собою та обладнані отворами з виводами для підведення і відведення охолодного середовища. Така конструкція дозволяє зосередити виводи в центральній частині плити, забезпечити зменшення відстані по вертикалі між виводами, щонайменше, до 0,15-0,3 м, що, в свою чергу, дозволяє зменшити термічне напруження в місцях розташування виводів при розширенні плити під час її нагрівання в процесі охолодження доменної печі. Таке обладнання дозволяє охолоджуваній плиті вільно розширюватись, забезпечуючи мінімальне напруження в області виводів, що дозволяє запобігти утворенню шпарин в області виводів та руйнуванню охолоджуваної плити в цілому, а також не використовувати для об'єкта, що заявляється, компенсаторів лінійного розширення та знизити вартість його виготовлення. Все це забезпечує підвищення надійності, стійкості та довговічності роботи плитового холодильника доменної печі. Також використання об'єкта, що заявляється, дозволяє зменшити до одного кількість отворів в кожусі доменної печі для чотирьох виводів для підведення і відведення охолодного середовища та забезпечити підвищення ефективності охолодження доменної печі в цілому.

Виконання поздовжніх наскрізних, додаткових поздовжніх ненаскрізних та поперечних ненаскрізних каналів для циркуляції охолодного середовища у поперечному перерізі овальної форми забезпечує підвищення ефективності і рівномірності охолодження плити за рахунок збільшення співвідношення об'єму циркулюючого охолодного середовища до об'єму металу охолоджуваної плити, а також підвищує інтенсивність теплообміну на межі "поверхня каналу - охолодне середовище", що в цілому дозволяє знизити напруження в області розташування виводів та підвищити надійність, стійкість та довговічність роботи плитового холодильника доменної печі в цілому.

Виконання робочої поверхні охолоджуваної плити ребристою дозволяє збільшити теплосприймаючу площу робочої поверхні (в порівнянні з гладкою поверхнею, наприклад у півтора рази) з одночасним здійсненням ефективного та рівномірного відведення охолодним середовищем тепла по каналах, що виконані в плиті. Крім того, за рахунок підвищення ефективності охолодження забезпечується більш надійне утримання гарнісажу на ребристій робочій поверхні, що зменшує руйнуючий вплив теплових навантажень на плиту в цілому, сприяючи підвищенню надійності, стійкості та довговічності роботи плитового холодильника доменної печі. Ребриста поверхня сприяє надійному закріпленню вогнетривких матеріалів на охолоджуваній плиті.

Обладнання робочої поверхні охолоджуваної плити вогнетривким матеріалом дозволяє запобігти руйнуючому впливу теплових навантажень та абразивної дії продуктів технологічного процесу в доменній печі на робочу поверхню плити. Вогнетривкий матеріал забезпечує зниження теплового навантаження на охолоджувану плиту. Все це сприяє підвищенню надійності, стійкості та довговічності роботи плитового холодильника доменної печі, а також підвищенню ефективності охолодження доменної печі в цілому.

Виготовлення охолоджуваної плити зі сталі або міді, або зі сплавів міді дозволяє спростити процес виконання в ній каналів, наприклад шляхом свердлення.

Використання охолоджуваної плити зі сталі є найбільш доцільним для плитового холодильника, який встановлюють в зоні заплечиків, розпару та у верхній частині шахти доменної печі тому, що в цих зонах мають місце перемінні теплові навантаження  $10-50 \text{ кВт/м}^2$ , під час сприймання яких в плитовому холодильнику зі сталі спостерігаються найменші термічні навантаження.

Виконання охолоджуваної плити з міді або її сплавів забезпечує підвищення експлуатаційних характеристик плити, а також ефективне та рівномірне охолодження у найбільш складних температурних, технологічних та експлуатаційних зонах доменної печі. Охолоджувані плити, виконані з міді або її сплавів, найбільш доцільно встановлювати в середній і нижній частинах шахти доменної печі, де мають місце найбільші циклічні теплові навантаження до  $350 \text{ кВт/м}^2$ . Це обумовлюється тим, що охолоджувані плити, які виконані з міді

або її сплавів, мають високу теплопровідність 350-390 Вт/м·К, здатні працювати в циклічно змінних температурних умовах та відводити теплові навантаження до 350 кВт/м<sup>2</sup>. Крім того, виконання охолоджуваної плити з міді або її сплавів за рахунок забезпечення кращих умов для охолодження сприяє формуванню товстішого шару гарнісажу, а також його надійному утриманню на робочій поверхні плити.

Суть об'єкта, що заявляється, пояснюється кресленнями, на яких зображено:

- на Фіг. 1 - схема плитового холодильника доменної печі, що заявляється;
- на Фіг. 2 - переріз за А-А на Фіг. 1.

На кресленнях проставлені такі позначення:

- 1 - охолоджувана плита;
- 2 - поздовжній наскрізний канал;
- 3 - поздовжній наскрізний канал;
- 4 - додатковий поздовжній ненаскрізний канал;
- 5 - додатковий поздовжній ненаскрізний канал;
- 6 - додатковий поздовжній ненаскрізний канал;
- 7 - додатковий поздовжній ненаскрізний канал;
- 8 - поперечний ненаскрізний канал;
- 9 - поперечний ненаскрізний канал;
- 10 - поперечний ненаскрізний канал;
- 11 - поперечний ненаскрізний канал;
- 12 - отвори для підведення охолодного середовища;
- 13 - виводи для підведення охолодного середовища;
- 14 - отвори для відведення охолодного середовища;
- 15 - виводи для відведення охолодного середовища;
- 16 - заглушки;
- 17 - робоча поверхня охолоджуваної плити.

У конкретному прикладі виконання плитовий холодильник доменної печі, що заявляється, містить охолоджувану плиту 1, в якій виконані, наприклад шляхом свердлення, поздовжні наскрізні канали 2 і 3, додаткові поздовжні ненаскрізні канали 4, 5, 6 і 7, поперечні ненаскрізні канали 8, 9, 10 і 11, отвори 12 з облаштованими в них виводами 13 для підведення охолодного середовища та отвори 14 з облаштованими в них виводами 15 для відведення охолодного середовища. Крім того, плита 1 обладнана заглушками 16 для каналів. Всі канали 2-11 виконані в одній площині в тілі плити 1, при цьому канал 2, канали 4 і 5, канали 6 і 7 та канал 3 виконані паралельними та розташовані на заданій відстані між собою.

Поздовжні наскрізні канали 2 і 3 виконані поблизу протилежних більших боків плити 1. Додаткові поздовжні ненаскрізні канали 4 і 5 виконані з протилежних менших боків плити 1 на одній осі та розміщені з внутрішньої сторони від каналу 2. Додаткові поздовжні ненаскрізні канали 6 і 7 виконані з протилежних менших боків плити 1 на одній осі та розміщені з внутрішньої сторони від каналу 3. При цьому прикінцеві глухі частини каналів 4 і 5 та 6 і 7 розташовані у центральній частині плити 1 з заданою відстанню по вертикалі між собою. Крім того, в плиті виконані два отвори 12 для підведення охолодного середовища, які з'єднані з прикінцевими глухими частинами каналів 5 і 7 та кожне з яких обладнане виводом 13 для підведення охолодного середовища, та два отвори 14 для відведення охолодного середовища, які з'єднані з прикінцевими глухими частинами каналів 4 і 6 та кожне з яких обладнане виводом 15 для відведення охолодного середовища.

Поперечні ненаскрізні канали 8 і 9 виконані з протилежних більших боків плити 1 на одній осі та розміщені поблизу одного меншого (верхнього) боку плити 1. Поперечні ненаскрізні канали 10 і 11 виконані з протилежних більших боків плити 1 на одній осі та розміщені поблизу іншого меншого (нижнього) боку плити 1. При цьому канал 8 з'єднує канали 2 і 4, канал 9 - канали 3 і 6, канал 10 - канали 2 і 5, а канал 11 - канали 3 і 7.

Заглушки 16 встановлені таким чином, щоб наскрізний 2, додаткові поздовжні ненаскрізні 4 і 5 та поперечні ненаскрізні 8 і 10 канали утворювали один контур охолодження, а наскрізний 3, додаткові поздовжні ненаскрізні 6 і 7 та поперечні ненаскрізні 9 і 11 канали утворювали інший контур охолодження. Робоча поверхня 17 плити 1 спрямована до внутрішнього простору доменної печі (на кресленнях не показано).

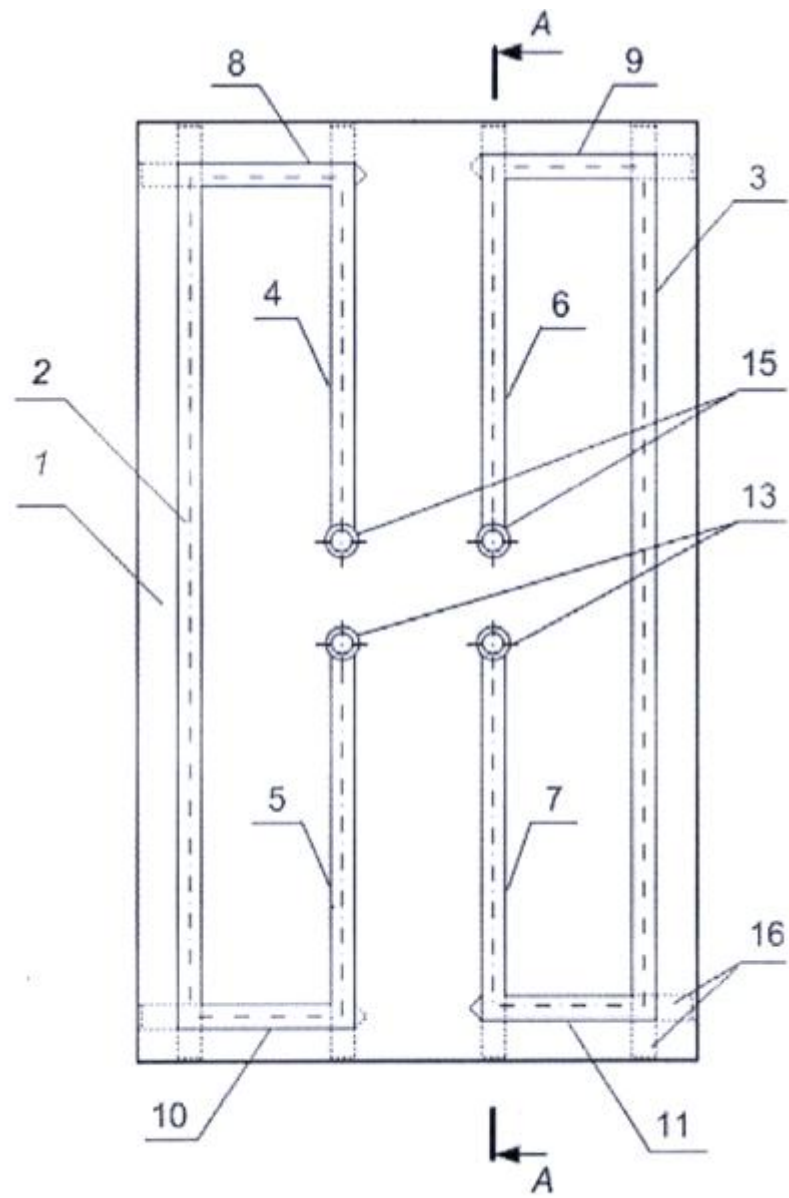
В конкретному прикладі виконання плитовий холодильник доменної печі працює таким чином.

Охолодне середовище надходить через два центральних виводи 13 для підведення охолодного середовища крізь два отвори 12 в охолоджувану плиту 1. Як охолодне середовище для плитового холодильника доменної печі може бути використана технічна або хімічизована

вода. Рухаючись двома контурами охолодження, один з яких утворений каналами для циркуляції 5, 10, 2, 8 і 4, а інший - каналами 7, 11, 3, 9 і 6, охолодне середовище відбирає теплоту від тіла плити 1, нагрівається та відводиться через два центральних виводи 15. Центральне розташування отворів 12 і 14 з виводами 13 і 15, відповідно, забезпечує при нагріванні плити 1 її вільне розширення, забезпечуючи зменшення рівня термічного напруження у місцях розташування цих виводів, що, в свою чергу, сприяє підвищенню надійності, стійкості та довговічності роботи плитового холодильника доменної печі. Завдяки цьому забезпечується можливість використання плитового холодильника для доменної печі без застосування компенсаторів лінійного розширення, а також зниження вартості плитового холодильника. Крім того, згрупування двох пар виводів 13 і 15 в одній центральній частині плитового холодильника дозволяє зменшити до одного кількість отворів в кожусі доменної печі, забезпечуючи підвищення його жорсткості та газощільності.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Плитовий холодильник доменної печі, який містить охолоджувану плиту з виконаними в ній поздовжніми наскрізними та поєднаними з ними поперечними ненаскрізними каналами для циркуляції охолодного середовища, які за допомогою заглушок утворюють контури охолодження, та отвори з виводами для підведення і відведення охолодного середовища, який **відрізняється** тим, що охолоджувана плита обладнана додатковими поздовжніми ненаскрізними каналами, які виконані на одній осі та з'єднані поперечними ненаскрізними каналами з поздовжніми наскрізними каналами, а отвори для підведення та відведення охолодного середовища виконані в прикінцевих частинах додаткових поздовжніх ненаскрізних каналів з їх розташуванням у центральній частині охолоджуваної плити.
2. Плитовий холодильник за п. 1, який **відрізняється** тим, що канали для циркуляції охолодного середовища у поперечному перерізі виконані овальної форми.
3. Плитовий холодильник за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що робоча поверхня охолоджуваної плити виконана ребристою.
4. Плитовий холодильник за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що робоча поверхня охолоджуваної плити обладнана вогнетривким матеріалом.
5. Плитовий холодильник за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що охолоджувана плита виконана зі сталі.
6. Плитовий холодильник за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що охолоджувана плита виконана з міді або її сплавів.



Фиг. 1

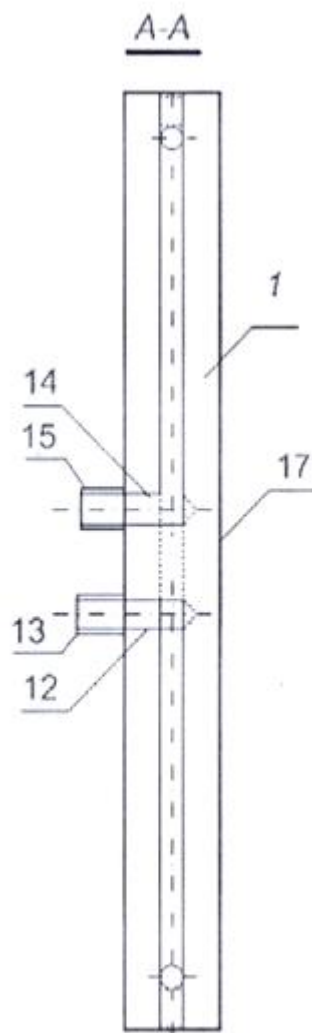


Fig. 2

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

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

---

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