



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 110573

(13) C2

(51) МПК

B22D 11/108 (2006.01)

B22D 41/58 (2006.01)

B22D 11/112 (2006.01)

B22D 41/60 (2006.01)

B22D 41/62 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2014 11656</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Брандт Мат'їо (BE), Фішбах Жан-Поль (BE), Наво Поль (BE)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>28.03.2012</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>АРСЕЛОРМІТТАЛ ІНВЕСТИГАСЬОН І ДЕСАРОЛЛО СЛ, CL/Chavarri, 6, ES-48910 Sestao, Bizkaia, Spain (ES)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>12.01.2016</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Слободянюк Олександр Валентинович, реєстр. №138</b>
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>25.11.2014, Бюл.№ 22</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>UA 96887 C2, 12.12.2011 US 20100278684 A1, 04.11.2010</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>12.01.2016, Бюл.№ 1</b>		
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/ІВ2012/000628, 28.03.2012</b>		

**(54) ПРОЦЕС БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛИТТЯ МЕТАЛУ****(57) Реферат:**

Даний винахід належить до процесу безперервного лиття сталевих напівфабрикатів, який містить:

етап лиття з використанням сопла для кільцевого струменя, розташованого між розливним пристроєм і ливарною формою, причому згадане сопло в своїй верхній частині містить купол для відхилення рідкого металу, що надходить на вхід згаданого сопла, до внутрішньої стінки сопла, тим самим, обмежуючи внутрішній об'єм, в якому відсутній рідкий метал, виконуваний одночасно етап подачі порошку через отвір в куполі, причому розмір частинок згаданого порошку менший 200 мкм, а згаданий купол містить перший засіб подачі згаданого порошку без контакту із згаданим куполом, і другий засіб, що запобігає злипанню або спіканню згаданого порошку на згаданому першому засобі.

UA 110573 C2



Винахід належить до процесу безперервного лиття металу. Зокрема, винахід належить до процесу безперервного лиття металу, званого литтям кільцевим струменем, в якому в кільцевий струмінь металу подають порошок. Під терміном метал в решті частини тексту розуміють чисті метали або металеві сплави.

5 Рівень техніки

Безперервне лиття сталі є добре відомим процесом. Він полягає в наливанні рідкого металу з ливарного ковша в розливний пристрій, призначений для регулювання потоку, а потім, після цього розливного пристрою, метал наливають у верхню частину охолоджувану водою відкритої знизу мідної ливарної форми, що піддається вертикальному зворотно-поступальному руху. Затверділий напівзакінчений продукт витягують з нижньої частини ливарної форми за допомогою роликів. Рідку сталь вводять в ливарну форму за допомогою трубчастого каналу, званого соплом для кільцевого струменя, розташованого між розливним пристроєм і ливарною формою.

15 У документі EP 0 269 180 B1 описаний особливий процес безперервного лиття, званим "Литтям кільцевим струменем", в якому рідкий метал наливають на верхню частину куполу, виконаного з вогнетривкого матеріалу. Форма цього куполу примушує метал стікати до його периферії, при цьому потік відхиляється до внутрішньої стінки сопла або до проміжного вертикального трубчастого елементу. Згаданий проміжний вертикальний трубчастий елемент може бути мідною трубою 3, охолоджувану за допомогою водяної сорочки 4, як показано на Фіг. 1, увінчану вогнетривким кільцем 5. Таким чином, в центральній частині сопла під проміжним розливним елементом створюється об'єм, що не містить рідкого металу, в якому можна вносити добавки через ввідний канал. Описаний пристрій називають "соплом для кільцевого струменя" (HJN).

25 В центрі порожнистого струменя, створеного вогнетривким куполом, можна вводити порошок. Ця технологія введення описана в документі EP 0 605 379 B1. Таке введення порошку сприяє додатковому охолодженню рідкої сталі за допомогою розплавлення металевих порошку або модифікуванню складу стали під час розливання за допомогою додавання інших металевих елементів, таких як феросплави. Як описано в документі EP 2 099 576 B1, порошок може бути транспортований за допомогою механічного шнекового живильника, а його подачу можна здійснювати під дією сили тяжіння через отвір у вогнетривкому куполі. Загалом, отвір проходить через один з кронштейнів куполу, призначених для закріплення куполу на вертикальному трубчастому елементі.

30 Проте, коли подають порошок, зернистістю менше 200 мкм, виникають труднощі. Дійсно, через невеликий проміжок часу засіб подачі закупорюється, і стає неможливо продовжувати подачу.

35 Розкриття винаходу

Мета винаходу полягає в тому, щоб запропонувати процес безперервного лиття, в якому запобігається закупорювання засобу подачі порошку, і порошок може подаватися протягом всієї послідовності лиття.

40 У представленому винаході описаний процес безперервного лиття сталевих напівфабрикату, що містить:

етап лиття з використанням сопла для кільцевого струменя, розташованого між розливним пристроєм і ливарною формою, причому згадане сопло в своїй верхній частині містить купол для відхилення рідкого металу, що надходить на вхід згаданого сопла, до внутрішньої стінки сопла, тим самим, обмежуючи внутрішній об'єм, в якому відсутній рідкий метал,

45 - виконуваний одночасно етап подачі порошку через отвір в куполі, причому розмір частинок згаданого порошку менший 200 мкм, а згаданий купол містить перший засіб подачі згаданого порошку без контакту із згаданим куполом, і другий

50 - засіб, що запобігає злипанню або спіканню згаданого порошку на згаданому першому засобі.

У інших варіантах здійснення, узятих окремо або в поєднанні, процес також може містити наступні ознаки:

- згаданий перший засіб містить порожнистий корпус;

- згаданий порожнистий корпус містить подвійну стінку, в якій циркулює газ;

55 - згаданим газом є азот;

- порошковий живильник частково розташований в порожнистому корпусі;

- порошковий живильник проходить через кронштейн куполу;

- згаданий другий засіб містить засіб обертання порожнистого корпусу навколо своєї подовжньої осі;

60 - згаданий другий засіб містить засіб вібрації порожнистим корпусом усередині отвору;

- згаданий засіб вібрації порожнистим корпусом містить механічний вібратор або ультразвуковий вібратор;  
 - усередині отвору між куполом і порожнистим корпусом розташований ізоляційний шар для створення теплового бар'єру;

- 5       - згаданий ізолюючий шар містить керамічне волокно;  
 - згаданий порожнистий корпус є трубою круглого перерізу;  
 - внутрішній діаметр згаданої труби набуває значень від 8 до 30 мм.

У справжньому винаході також описано устаткування для безперервного лиття, описаного вище.

#### 10       Короткий опис креслень

Інші ознаки і переваги винаходу стануть очевидні після прочитання нижченаведеного докладного опису, даного тільки як необмежувачий приклад, з посиланням на креслення, що додаються, на яких:

- 15       На Фіг. 1 приведений вигляд в розрізі устаткування для безперервного лиття, названого раніше соплом для кільцевого струменя, відповідно до існуючого рівня техніки.

На Фіг. 2 приведений вигляд в розрізі куполу і відповідно до першого варіанту здійснення винаходу. На Фіг. 2 також представлений вигляд в розрізі через пряму А-А труби подачі.

- 20       На Фіг. 3 приведений вигляд в розрізі куполу відповідно до другого варіанту здійснення винаходу.) - На Фіг. 4 приведений вигляд в розрізі куполу відповідно до третього варіанту здійснення винаходу.

На Фіг. 5 приведений вигляд в розрізі куполу відповідно до четвертого варіанту здійснення винаходу.

#### Здійснення винаходу

- 25       Винахід належить до процесу безперервного лиття, в якому потік рідкого металу ллють з розливного пристрою у виливницю через сопло для кільцевого струменя (HJN). Через купол 2 HJN виконаний отвір, і, зокрема, через один з кронштейнів 7 куполів 2, щоб зробити можливою подачу порошку в розплавлений метал, як вже відомо з існуючого рівня. техніки.

- 30       Під час подачі металевий порошок, що проходить через отвір, знаходиться в безпосередньому контакті з вогнетривким куполом, який має дуже високу температуру (аж до 1200 °C).

- Винахідниками було встановлено, що, не дивлячись на дуже короткий час контакту між частинками і вогнетривким матеріалом, це досить для того, щоб частинки поступово склеїлися одна з одною і спеклися. Потім, через декілька хвилин лиття утворюється грудка спеченого порошку, і це може призвести до повного закупорювання каналу подачі порошку. Наприклад, отвір подачі діаметром 20 мм повністю закупорюється приблизно через 10 хвилин лиття при використанні залізного порошку, зернистістю від 100 до 180 мкм.

- 40       Якщо розмір частинок порошку більший 200 мкм, такої проблеми не виникає, оскільки частинки не злипаються за той проміжок часу, протягом якого вони знаходяться в безпосередньому контакті з вогнетривким куполом.

- Відповідно до винаходу, запропонований перший засіб для запобігання безпосередньому контакту між куполом 2, що має високу температуру (приблизно 1000-1300 °C), і порошком під час подачі. Згаданий перший засіб містить порожнистий корпус 12, що проходить усередині отвору б куполу 2, при цьому під час лиття порошок подають усередині порожнистого корпусу 12. Цей порожнистий корпус 12 може мати будь-яку відповідну форму, аби він створював фізичний бар'єр між куполом 2 і порошком. Наприклад, як показано на Фіг. 2-5 для різних варіантів здійснення винаходу, порожнистий корпус може бути трубою круглого перерізу; він може бути виконаний з вогнетривкого матеріалу або металу, наприклад, з низьковуглецевої сталі. Внутрішній діаметр згаданої труби залежить від швидкості потоку порошку, що подається, і, наприклад, може набувати значень від 8 до 30 мм для швидкості потоку порошку від 1 до 7 кг/хв.

- 50       На додаток до згаданого першого засобу запропонований другий засіб для запобігання злипанню і спіканню порошку усередині порожнистого корпусу. Він описаний на Фіг. 2-5 в різних варіантах здійснення. Це другий засіб відповідно до різних варіантів здійснення дозволяє скоротити температуру поверхні внутрішньої стінки порожнистого корпусу 12 і, тим самим, понизити нагрівання порошку.

- У першому варіанті здійснення винаходу, як показано на Фіг. 2, згаданий порожнистий корпус 12 має подвійну стінку 13, охолоджувану газом. Впускання і випуск газу в подвійній стінці 13 відповідно зображені пунктирними стрілками на Фіг. 2. Товщина зовнішньої і внутрішньої стінок може складати, наприклад, 2 мм, а товщина газової плівки в подвійній стінці може

дорівнювати приблизно 1,5 мм. Газ може бути азотом або будь-яким іншим відповідним газом, при цьому він зазвичай циркулює в подвійній стінці із швидкістю потоку від 10 до 30 м<sup>3</sup>/год. У переважному варіанті здійснення згаданий газ циркулює в замкнутому контурі, щоб запобігти проникненню газу всередину сопла, що може порушити потік рідкої сталі і належне функціонування устаткування для лиття. На додаток до газового охолодження, порожнистий корпус 12 також може бути оповитий ізолюючим шаром 14, щоб створити тепловий бар'єр між порожнистим корпусом 12 і вогнетривким куполом 2. Устаткування для безперервного лиття також може бути оснащене засобом вимірювання температури і швидкості потоку газу на вході і виході з пристрою охолодження.

На Фіг. 2 порошковий живильник 11, який переважно є шнековим живильником, розташований над куполом 2. У іншому варіанті здійснення порожнистий корпус 12 має форму зігнутої труби, а порошковий живильник 11 частково розташований в згаданому порожнистому корпусі 12 усередині куполу 2. Як показано на Фіг. 3, порожнистий корпус 12, що має форму зігнутої труби, також може проходити через кронштейн 7 куполів 2, а порошковий живильник 11, частково розташований в згаданому порожнистому корпусі 12, проходить через згаданий кронштейн 7. Ця конфігурація дозволяє заощадити простір, щоб скоротити розмір устаткування.

Випробування, проведені для устаткування для лиття відповідно до цього першого варіанту здійснення і з подачею порошку, частинки якого мають розмір від 100 до 200 мкм, показали значне поліпшення тривалості подачі без яких-небудь проблем із закупорюванням.

У іншому варіанті здійснення винаходу, як показано на Фіг. 4, порожнистий корпус 12 встановлений з можливістю обертання навколо подовжньої осі отвору. Обертання порожнистого корпусу 12 дозволяє створити на частинках напругу зрушення, щоб запобігти їх можливому напиканню або налипанню на порожнистий корпус 12, і щоб досягти охолодження порожнистого корпусу 12 за допомогою теплообміну між ним і порошком. Порожнистий корпус 12, як показано на Фіг. 4, є порожнистим корпусом з подвійною стінкою, як було описано вище, але в іншому варіанті здійснення, не показаному, він може бути однією трубою без циркуляції газу. Як і в попередніх варіантах здійснення, згаданий порожнистий корпус 12 може бути ізолюваний від вогнетривкого куполу 2 ізоляційним шаром 14.

У іншому варіанті здійснення винаходу, як показано на Фіг. 5, порожнистий корпус 12 встановлений так, що він може вібрувати в отворі. Вібрація, що надається на порожнистий корпус 12, дозволяє запобігти утворенню грудок порошку усередині порожнистого корпусу. Вібрація може бути створена механічним вібратором, ультразвуком або іншим відповідним засобом 15, що створює височастотні коливання від 50 до 500 Гц. Порожнистий корпус 12 також може бути оповитий ізоляційним шаром 14, щоб понизити температуру внутрішньої поверхні порожнистого корпусу 12.

У цьому варіанті здійснення порошковий живильник 11 розташований над куполом 2, але в іншому варіанті здійснення, не показаному, він може бути розташований в порожнистому корпусі 12, що має форму зігнутої труби.

Для всіх варіантів здійснення ізоляційні шари можуть бути виконані з керамічного волокна, стійкого до високих температур порядку 1300 °C.

Порошок, використовуваний для подачі, може бути будь-якого типу, тобто металевим або керамічним, або сумішшю порошків різних типів.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Процес безперервного лиття сталевого напівфабрикату, що містить:

- етап лиття з використанням сопла для кільцевого струменя, розташованого між розливним пристроєм і ливарною формою, причому згадане сопло в своїй верхній частині містить купол для відхилення рідкого металу, що надходить на вхід згаданого сопла, до внутрішньої стінки сопла, тим самим, обмежуючи внутрішній об'єм, в якому відсутній рідкий метал,

- виконуваний одночасно етап подачі порошку через отвір в куполі, притому розмір частинок згаданого порошку менший 200 мкм, а згаданий купол містить перший засіб подачі згаданого порошку без контакту із згаданим куполом, причому згаданий перший засіб містить порожнистий корпус, та другий засіб, що запобігає злипанню або спіканню згаданого порошку на згаданому першому засобі.

2. Процес безперервного лиття сталевого напівфабрикату, що містить:

- етап лиття з використанням сопла для кільцевого струменя, розташованого між розливним пристроєм і ливарною формою, причому згадане сопло в своїй верхній частині містить купол для відхилення рідкого металу, що надходить на вхід згаданого сопла, до внутрішньої стінки сопла, тим самим, обмежуючи внутрішній об'єм, в якому відсутній рідкий метал,

- виконуваний одночасно етап подачі порошку через отвір в куполі, причому розмір частинок згаданого порошку менший 200 мкм, а згаданий купол містить перший засіб подачі згаданого порошку без контакту із згаданим куполом, причому згаданий перший засіб містить порожнистий корпус, та другий засіб для зниження температури поверхні внутрішньої стінки згаданого порожнистого корпусу.

3. Процес безперервного лиття сталевого напівфабрикату, що містить:

- етап лиття з використанням сопла для кільцевого струменя, розташованого між розливним пристроєм і ливарною формою, причому згадане сопло в своїй верхній частині містить купол для відхилення рідкого металу, що надходить на вхід згаданого сопла, до внутрішньої стінки сопла, тим самим, обмежуючи внутрішній об'єм, в якому відсутній рідкий метал,

- виконуваний одночасно етап подачі порошку через отвір в куполі, причому розмір частинок згаданого порошку менший 200 мкм, а згаданий купол містить перший засіб подачі згаданого порошку без контакту із згаданим куполом, причому згаданий перший засіб містить порожнистий корпус, та другий засіб для прикладання механічних напружень до частинок порошку, що знаходяться в контакті зі згаданим порожнистим корпусом.

4. Процес безперервного лиття за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що згаданий порожнистий корпус містить подвійну стінку, в якій циркулює газ.

5. Процес безперервного лиття за п. 4, який **відрізняється** тим, що згаданим газом є азот.

6. Процес безперервного лиття за будь-яким з пп. 1 або 3-5, який **відрізняється** тим, що порошковий живильник частково розташований в порожнистому корпусі.

7. Процес безперервного лиття за п. 6, який **відрізняється** тим, що порошковий живильник проходить через кронштейн купола.

8. Процес безперервного лиття за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що згаданий другий засіб містить засіб обертання порожнистого корпусу навколо його подовжньої осі.

9. Процес безперервного лиття за будь-яким з пп. 1 або 3-8, який **відрізняється** тим, що згаданий другий засіб містить засіб вібрації порожнистим корпусом усередині отвору.

10. Процес безперервного лиття за п. 9, який **відрізняється** тим, що згаданий засіб вібрації порожнистим корпусом містить механічний вібратор або ультразвуковий вібратор.

11. Процес безперервного лиття за будь-яким з пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що для створення теплового бар'єру усередині отвору між куполом і порожнистим корпусом розташовують ізоляційний шар.

12. Процес безперервного лиття за п. 11, який **відрізняється** тим, що згаданий ізоляційний шар містить керамічне волокно.

13. Процес безперервного лиття за будь-яким з пп. 1-12, який **відрізняється** тим, що згаданий порожнистий корпус є трубою круглого перерізу.

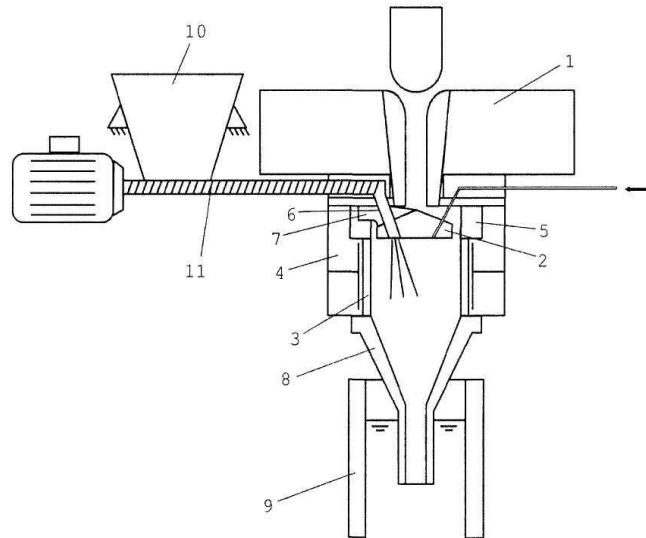
14. Процес безперервного лиття за п. 13, який **відрізняється** тим, що внутрішній діаметр згаданої труби варіюється від 8 до 30 мм.

15. Устаткування для безперервного лиття способом за п. 1, що містить сопло для кільцевого струменя, розташоване між розливним пристроєм і ливарною формою, причому згадане сопло в своїй верхній частині містить купол для відхилення рідкого металу, що надходить на вхід згаданого сопла, до внутрішньої стінки сопла, тим самим, обмежуючи внутрішній об'єм, в якому відсутній рідкий метал, а згаданий купол містить отвір та перший засіб подачі згаданого порошку без контакту із згаданим куполом, причому згаданий перший засіб містить порожнистий корпус, та другий засіб, що запобігає злипанню або спіканню згаданого порошку на згаданому першому засобі.

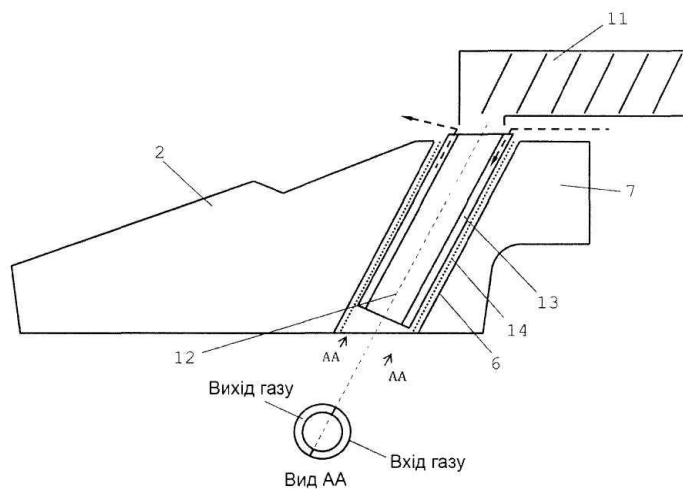
16. Устаткування для безперервного лиття способом за п. 2, що містить сопло для кільцевого струменя, розташоване між розливним пристроєм і ливарною формою, причому згадане сопло в своїй верхній частині містить купол для відхилення рідкого металу, що надходить на вхід згаданого сопла, до внутрішньої стінки сопла, тим самим, обмежуючи внутрішній об'єм, в якому відсутній рідкий метал, а згаданий купол містить отвір та перший засіб подачі згаданого порошку без контакту із згаданим куполом, причому згаданий перший засіб містить порожнистий корпус, та другий засіб для зниження температури поверхні внутрішньої стінки згаданого порожнистого корпусу.

17. Устаткування для безперервного лиття способом за п. 3, що містить сопло для кільцевого струменя, розташоване між розливним пристроєм і ливарною формою, причому згадане сопло в своїй верхній частині містить купол для відхилення рідкого металу, що надходить на вхід згаданого сопла, до внутрішньої стінки сопла, тим самим, обмежуючи внутрішній об'єм, в якому відсутній рідкий метал, а згаданий купол містить отвір та перший засіб подачі згаданого порошку без контакту із згаданим куполом, причому згаданий перший засіб містить порожнистий

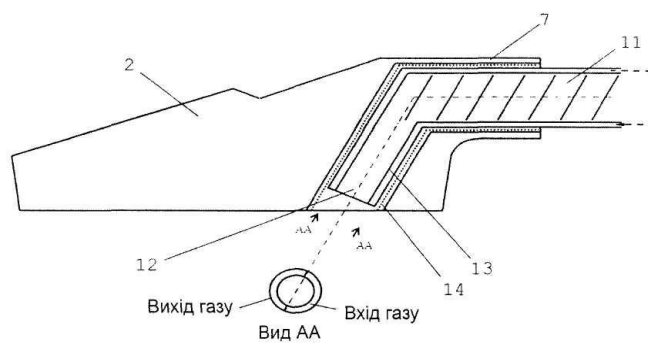
корпус, та другий засіб для прикладання механічних напружень до частинок порошку, що знаходяться в контактi зі згаданим порожнистим корпусом.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

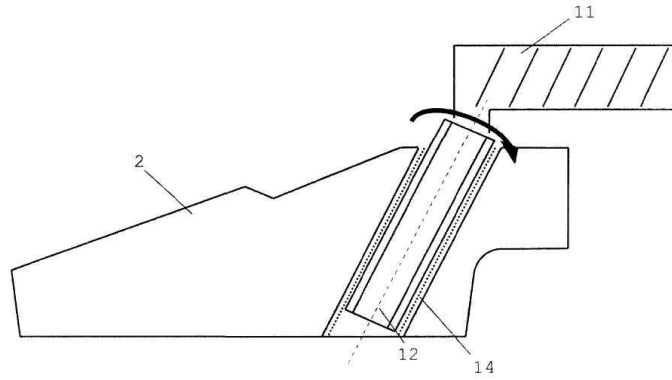


Fig. 4

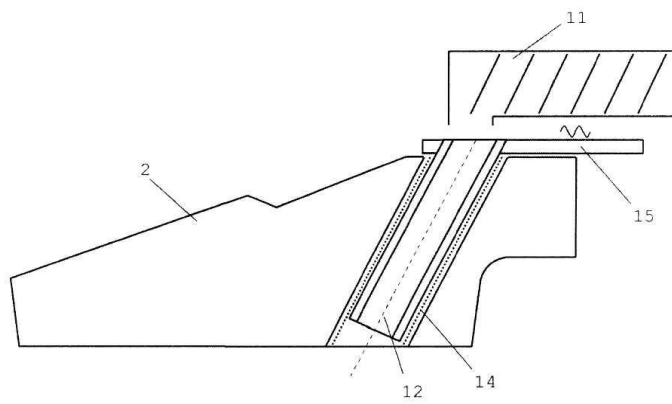


Fig. 5

---

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

---

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

---

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