



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114770** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)
F04F 1/18 (2006.01)
B22D 17/30 (2006.01)
C23C 2/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2016 07042	(72) Винахідник(и): Лі Йон (US), Костіно Джеймс (US), Комаровскій Ігор (US)
(22) Дата подання заявки: 30.11.2014	(73) Власник(и): АРСЕЛОРМІТТАЛ, 24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160 Luxembourg, Luxembourg (LU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.07.2017	(74) Представник: Слободянюк Олександр Валентинович, реєстр. №138
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 61/910,339	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: WO 2013155497 A1, 17.10.2013 US 5650120 A, 22.07.1997 JP H10277726 A, 20.10.1998 JP H07166309 A, 27.06.1995 US 4590988 A, 27.05.1986 RU 9448 U1, 16.03.1999 UA 28994 A, 16.10.2000
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 30.11.2013	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.10.2016, Бюл.№ 20	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2017, Бюл.№ 14	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/US2014/067840, 30.11.2014	

(54) ВДОСКОНАЛЕНИЙ НАГНІТАЛЬНИЙ НАСОС, ЯКИЙ МАЄ КОРОЗИЙНУ СТІЙКІСТЬ ДО РОЗПЛАВЛЕНОГО АЛЮМІНІЮ І МАЄ ПОКРАЩЕНИЙ ПРОФІЛЬ ПОТОКУ

(57) Реферат:

Газліфтний насос містить корпус у вигляді сталевий труби, внутрішня сторона якої виконана з керамічного матеріалу, здатного витримувати дію розплавленого металу. Насос також містить лінію подачі азоту, приєднану до нижньої частини зазначеного корпусу насоса. Корпус насоса і лінія подачі азоту покриті керамічною тканиною, здатною витримувати дію розплавленого металу. Насос також містить випускную головку, прикріплену до верхньої частини зазначеного корпусу насоса. Випускна головка виконана з литого керамічного матеріалу, здатного витримувати дію розплавленого металу, і містить розподільну камеру, внутрішня порожнина якої має еліпсоїдну банеподібну форму, в цілому, з плоскою нижньою частиною і еліпсоїдною верхньою частиною. Випускна головка також містить два випускних патрубків, які мають прямокутну форму поперечного перерізу. Ці особливості забезпечують насос відповідно до винаходу збільшеним терміном експлуатації і зниженою турбулентністю потоку розплавленого металу.

UA 114770 C2

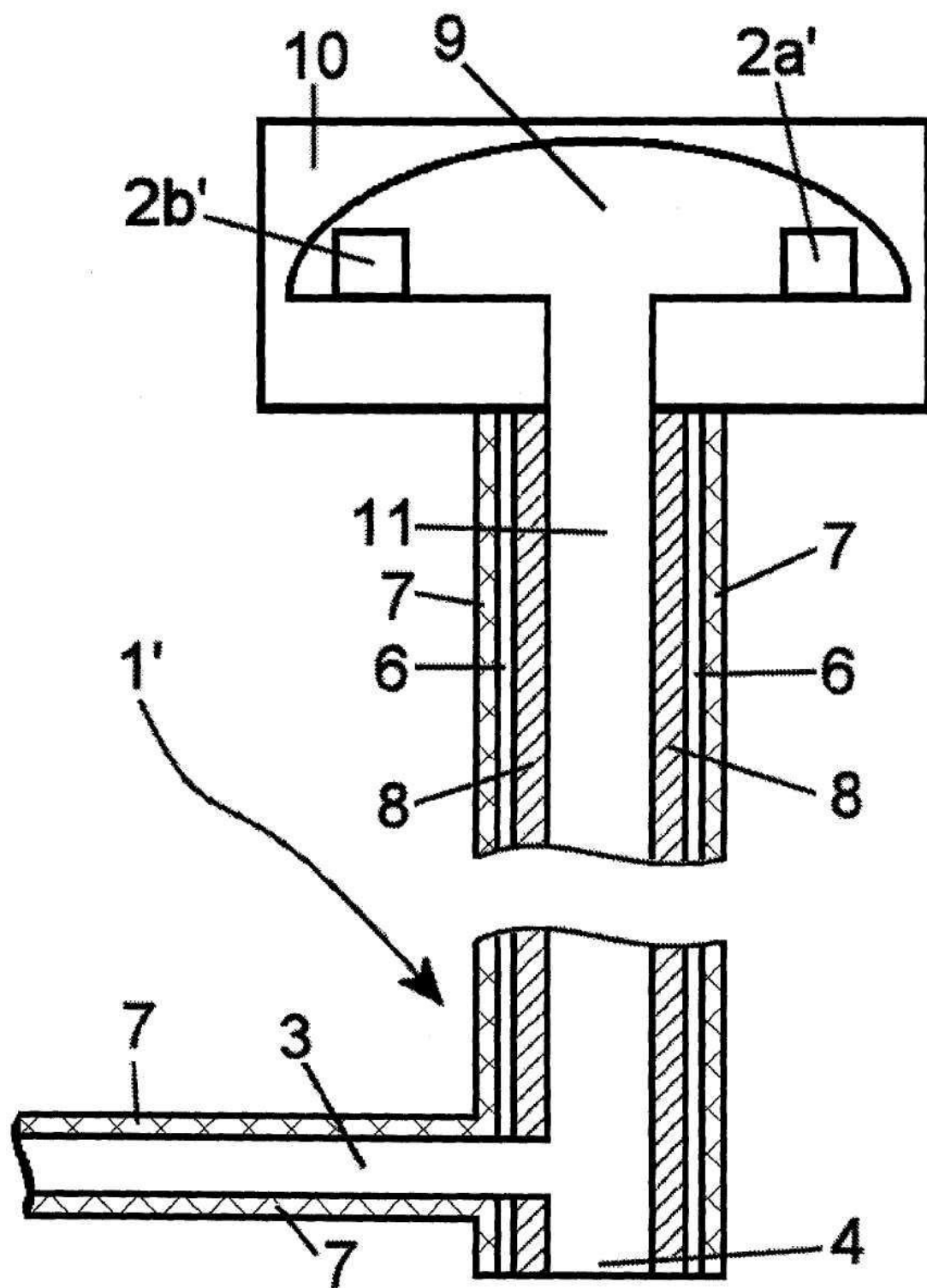


Fig. 4

Технічна галузь

Винахід відноситься до пристрою для нанесення на сталь покриття з розплавленого металу. Зокрема, йдеться про газліфтні насоси, які використовуються у плавильних ваннах для видалення поверхневого шлаку з розплавленого металу поблизу сталевих штаб, на яку

5 наносять покриття. Більш конкретно, воно відноситься до способу захисту внутрішніх частин таких газліфтних насосів від руйнівної дії розплавленого металу.

Попередній рівень техніки

Розплавлені метали (алюміній, цинк або їх суміші) широко використовуються як захисні покриття, які наносяться на сталеві поверхні, зокрема на сталеві листи. Наявність чистої границі розділу між поверхнею сталі і розплавленим металом у занурній плавильній ємності є дуже важливою умовою одержання хорошого зчеплення покриття. Один із способів забезпечення чистої поверхні спряження полягає у використанні насосів для подачі розплавленого металу у носок печі поблизу області, в якій відбувається початковий контакт сталевих штаб з розплавленим металом. Насоси виштовхують частки плаваючого шлаку і окалини за межі області розташування поверхні штаб, і потім видаляють їх з розплавленого металу/носки печі. Такий пристрій називається всмоктувально-виштовхувальною сопловою насосною системою. При алюмініванні розплавів корозія розплавленого алюмінію є настільки сильною, що механічні насоси відцентрового типу виявляються не в змозі працювати внаслідок руйнування крильчатки. За умов такої корозійної дії можуть працювати лише насоси з пневматичним приводом. Однак

10 стандартні нагнітальні насоси, виготовлені зі сталі, при безперервній роботі можуть витримати в таких умовах лише 24 години або менше. Як правило, в випускних голівках таких насосів утворюються отвори. При виході з ладу шлаковивідного насоса його необхідно замінити без переривання виробничого процесу. Це призводить до порушення технологічного процесу і забрудненню поверхні розплавленого металу. Крім того, сучасні нагнітальні насоси

15 демонструють надмірне розбризкування в області випускного патрубку, особливо при його корозії. Це розбризкування розплавленого металу відбувається внаслідок наявності бульбашок азоту і високій турбулентності потоку. Це призводить до наростання застиглому металу в насадці. Таке наростання завжди являло собою серйозну проблему для техобслуговування. Таким чином, для підвищення продуктивності при нанесенні покриттів і скорочення часу

20 простою у даній галузі промисловості необхідний нагнітальний насос із збільшеним терміном служби і зниженою турбулентністю на виході. З цією метою задачею винаходу є створення нового нагнітального насоса для розплавленого металу, який має підвищену корозійну стійкість під дією розплавленого алюмінію і поліпшеним профілем потоку.

Розкриття винаходу

35 Винахід відноситься до газліфтного насоса, який може включати в себе корпус насоса, що містить вертикальну сталеву трубу, призначену для транспортування по ній потоку розплавленого металу. Корпус насоса може мати внутрішню сторону, виконану з матеріалу, здатного витримувати дію розплавленого металу. Газліфтний насос може також включати в себе лінію подачі азоту, яка може бути приєднана до нижньої частини зазначеного корпусу

40 насоса. Зазначена лінія подачі азоту і зазначений корпус насоса можуть бути з'єднані так, щоб забезпечувалася можливість надходження азоту з зазначеної лінії подачі азоту всередину зазначеного корпусу насоса. І, нарешті, газліфтний насос може включати в себе випускную головку, прикріплену до верхньої частини зазначеного корпусу насоса. Зазначена випускна головка може сполучатися із зазначеним корпусом насоса так, щоб забезпечувалася

45 транспортування розплавленого металу і азоту із зазначеного корпусу насоса всередину зазначеної випускної головки, і потім назовні з зазначеної випускної головки. Зазначений матеріал, здатний витримувати дію розплавленого металу, може бути вибраний з групи, що включає в себе оксид алюмінію, оксид магнію, силікат, карбід кремнію, графіт і суміші цих керамічних матеріалів.

50 Зазначений корпус насоса може бути обгорнутий одним або декількома шарами керамічної тканини для забезпечення стійкості зовнішньої сторони зазначеного корпусу насоса до дії розплавленого металу. Зазначена лінія подачі азоту також може бути обгорнута одним або декількома шарами керамічної тканини для забезпечення стійкості зовнішнього боку зазначеного корпусу насоса до дії розплавленого металу. Зазначена керамічна тканина може

55 бути виконана з матеріалу, здатного витримувати дію розплавленого металу і вибраного з групи, що включає в себе оксид алюмінію, оксид магнію, силікат, карбід кремнію, графіт і суміші цих керамічних матеріалів.

Зазначена випускна головка може бути виконана з литого керамічного матеріалу, здатного витримувати дію розплавленого металу, який може бути вибраний з групи, що включає в себе

60 оксид алюмінію, оксид магнію, силікат, карбід кремнію, графіт і суміші цих керамічних

матеріалів. Зазначена випускна головка може містити всередині розподільну камеру. Зазначена розподільна камера може сполучатися з зазначеним корпусом насоса, щоб потік розплавленого металу і азоту надходив із зазначеного корпусу насоса через зазначену розподільну камеру. Зазначена розподільна камера може мати еліпсоїдну куполоподібну форму, в цілому, із

плоскою нижньою частиною і еліпсоїдною верхньою частиною. Зазначена випускна головка

може додатково містити два випускних патрубки, які можуть сполучатися із зазначеною

випускною камерою, щоб потік розплавленого металу і азоту надходив з зазначеної

розподільної камери через зазначені випускні патрубки і виходив з газліфтного насоса. Випускні патрубки можуть мати прямокутну форму поперечного перерізу.

Короткий опис креслень
На Фіг. 1 показаний нагнітальний насос за відомим рівнем техніки;

на Фіг. 2 - корпус насоса відповідно до варіанта здійснення винаходу, вид в розрізі;

на Фіг. 3 - переважний варіант виконання випускної головки для насоса відповідно до винаходу; і

на Фіг. 4 - насос згідно переважного варіанта здійснення винаходу, вид в розрізі (не в масштабі).

Варіанти здійснення винаходу
У газовідсмоктувальних або газліфтних насосах використовується метод штучного підняття рідини як-то вода, масло або навіть розплавлений метал, за допомогою введення бульбашок стисненого повітря, водяної пари, азоту, тощо до випускної труби. Це призводить до зниження гідростатичного тиску на виході труби відносно гідростатичного тиску на вході зазначеної труби. Автори шукали шляхи покращення характеристик насоса за рахунок створення більш спрямованого потоку розплавленого металу і усунення розбризкування, а також за допомогою значного збільшення ресурсу насосів. Зміни конструкції насоса і введення литий вогнетривкої футеровки є основними особливостями вдосконаленого нагнітального насоса відповідно до винаходу.

На Фіг. 1 показаний нагнітальний насос за відомим рівнем техніки. Зазначений насос включає в себе корпус 1, який є сталевую трубою або трубою. Насос також містить вихідні патрубки 2a, 2b. Лінія 3 подачі азоту забезпечує подачу бульбашок азоту у корпус 1 насоса. Лінія 3 подачі азоту має перехідник 3', з'єднаний із зовнішнім джерелом азоту. При роботі бульбашки азоту піднімаються вгору всередині корпусу 1 насоса, змушуючи розплавлений метал переміщатися вгору. Розплавлений метал надходить у відкриту нижню частину трубчастого корпусу насоса і виходить через вихідні патрубки 2a, 2b. Оскільки розплавлений метал забирається з-під поверхні металу, він не містить частинок плаваючого шлаку та інших забруднювальних речовин. Два патрубки 2a, 2b спрямовують потік чистого шойно отриманого металу на обидві сторони сталевого листа при його проходженні через металеву ванну, в результаті чого відбувається нанесення покриття.

Цей насос відомого рівня схильний до корозії і зносу в результаті дії розплавленого металу, зокрема, в областях, де розплавлений метал переміщується бульбашками азоту і є завихрення потоку. Такі виготовлені зі сталі нагнітальні насоси відомого рівня техніки витримують лише до 24 годин безперервної роботи, після чого у випускній голівці утворюються отвори. Заміна шлаковивідних насосів в процесі виробництва призводить до зупинки виробничого процесу і забруднення поверхні розплавленого металу.

Для вирішення цієї проблеми корозії і зносу авторами була запропонована наплавлена на місці керамічна футерування всередині корпусу насоса відповідно до винаходу. На Фіг. 2 показаний корпус 1' насоса відповідно до винаходу, вид у розрізі. Внутрішній литий шар 8 виконаний з керамічного матеріалу, який не змочується розплавленим металом і здатний витримувати температури розплавленого металу. Цей матеріал за допомогою лиття нанесений на внутрішню поверхню сталевий зовнішньої труби 6. Захисний внутрішній литий керамічний шар 8, переважно, виконаний з матеріалу, вибраного з групи, що включає в себе оксид алюмінію, оксид магнію, силікат, карбід кремнію, графіт і суміші зазначених керамічних матеріалів.

Крім того, зовнішня поверхня сталевий труби 6 покрита гнучкою оболонкою 7 з керамічної тканини для продовження терміну служби сталі. Оболонка 7 за своїми характеристиками перевершує стандартне керамічне покриття зовнішньої поверхні, оскільки вона не розтріскується в процесі експлуатації. Слід зазначити, що труба подачі азоту виконана зі сталі і також захищена оболонкою 7. Крім того, всі сталеві опорні тримачі також слід покривати оболонкою 7.

Крім підвищеної корозійної стійкості, яка забезпечується внутрішнім литим керамічним шаром 8 і керамічною оболонкою 7, газліфтний насос відповідно до винаходу має покращені

характеристики потоку у порівнянні з насосами відомого рівня. На Фіг. 3 показаний переважний варіант виконання випускної головки 10 для насоса відповідно до винаходу. Головку 10 відливають з керамічного матеріалу такого ж класу, який не змочується розплавленим металом і здатний витримувати температури розплавленого металу. Це може бути той самий матеріал, з якого виконаний внутрішній керамічний шар корпусу насоса, або інший матеріал, якщо це переважно для наявних умов експлуатації. Далі, в окремих випадках опорні конструкції всередині керамічної головки 10 може виявитися переважним відливати з металу, щоб забезпечити підвищену механічну міцність і термін служби. Слід зазначити, що форма всередині керамічного блока є фактично формою відкритого полого простору, відлитого всередині блока для забезпечення потоку рідини.

Усередині головки знаходиться розподільна камера 9, яка має еліпсоїдну куполоподібну форму, в цілому, з плоскою нижньою частиною і еліпсоїдною верхньою частиною. Така витягнута внутрішня банеподібна конфігурація була прийнята з метою забезпечення можливості розширення газу, а також більш високого і більш стабільної випускної витрати, ніж у відомих сталевих нагнітальних насосах. В литій випускній голівці 10 зроблені два випускних отвори 2a', 2b'. Прямокутна форма випускних патрубків була обрана для забезпечення більшої ламінарності вихідного потоку без розбризкування. Як показано на Фіг. 1, випускні патрубки 2a, 2b в насосах відомого рівня техніки зазвичай мають закруглену форму. Ефективність прямокутних патрубків 2a', 2b' спочатку була оцінена за допомогою моделювання з використанням води, а потім випробування дослідної установки підтвердили, що обрана конструкція забезпечує набагато більш спрямований потік розплавленого металу і усуває проблему розбризкування, характерну для насосів відомого рівня.

І, нарешті, на Фіг. 4 показаний насос відповідно до винаходу, вид у розрізі (не в масштабі). Особливо ретельно відображені всі особливості винаходу. По-перше, це литий керамічний шар 8 всередині сталевій зовнішній трубі 6 корпусу 1' насоса. Далі, це зовнішня керамічна оболонка 7 з керамічної тканини, якою обгорнуті стальова зовнішня труба 6 корпусу 1' насоса і стальова лінія 3 подачі азоту. Потім, показана лита керамічна випускна головка 10, яка включає в себе розподільну камеру 9 відповідно до винаходу, яка має еліпсоїдну банеподібну форму, в цілому, з плоскою нижньою частиною і еліпсоїдною верхньою частиною. І, нарешті, головка містить прямокутні випускні сопла 2a', 2b', введені в конструкцію з метою забезпечення більш ламінарного потоку розплавленого металу без розбризкування.

Всі вищезазначені особливості забезпечують насосу відповідно до винаходу збільшений термін експлуатації до відмови і знижену турбулентність потоку розплавленого металу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Газліфтний насос, який включає в себе:

корпус насоса, який містить вертикальну стальову трубу, призначену для транспортування по ній потоку розплавленого металу, причому внутрішня сторона зазначеного корпусу насоса виконана з матеріалу, здатного витримувати дію розплавленого металу;

лінію подачі азоту, приєднану до нижньої частини зазначеного корпусу насоса, при цьому зазначена лінія подачі азоту і зазначений корпус насоса з'єднані так, щоб забезпечувалася можливість надходження азоту з вказаної лінії подачі азоту всередину зазначеного корпусу насоса; і

випускную головку, яка прикріплена до верхньої частини зазначеного корпусу насоса і сполучається з зазначеним корпусом насоса так, щоб забезпечувалася транспортування розплавленого металу і азоту із зазначеного корпусу насоса всередину зазначеної випускної головки, і потім назовні із зазначеної випускної головки.

2. Газліфтний насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначений матеріал, здатний витримувати дію розплавленого металу, вибирають з групи, що включає в себе оксид алюмінію, оксид магнію, силікат, карбід кремнію, графіт і суміші цих керамічних матеріалів.

3. Газліфтний насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначений корпус насоса обгорнутий одним або декількома шарами керамічної тканини для забезпечення стійкості зовнішньої сторони зазначеного корпусу насоса до дії розплавленого металу.

4. Газліфтний насос за п. 3, який **відрізняється** тим, що зазначена лінія подачі азоту також обгорнута одним або декількома шарами керамічної тканини для забезпечення стійкості зовнішнього боку зазначеного корпусу насоса до дії розплавленого металу.

5. Газліфтний насос за п. 4, який **відрізняється** тим, що зазначена керамічна тканина виконана з матеріалу, здатного витримувати дію розплавленого металу і вибраного з групи, що включає в

себе оксид алюмінію, оксид магнію, силікат, карбід кремнію, графіт і суміші цих керамічних матеріалів.

6. Газліфтний насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначена випускна головка виконана з литого керамічного матеріалу, здатного витримувати дію розплавленого металу.

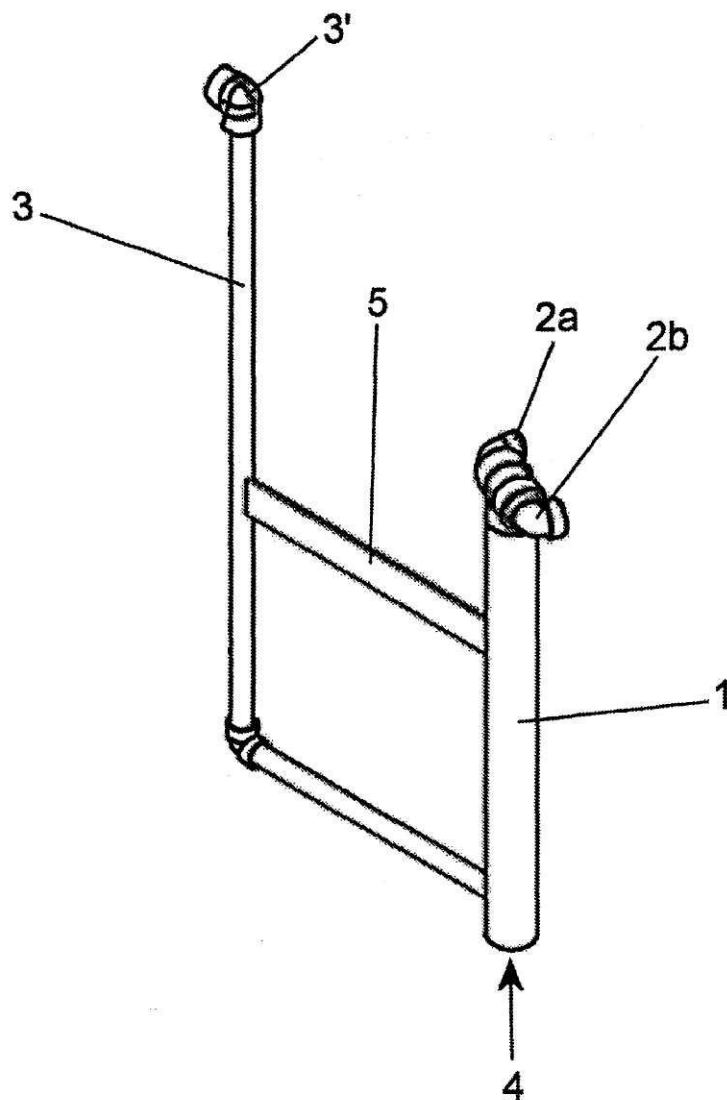
5 7. Газліфтний насос за п. 6, який **відрізняється** тим, що зазначений матеріал, здатний витримувати дію розплавленого металу, вибраний з групи, що включає в себе оксид алюмінію, оксид магнію, силікат, карбід кремнію, графіт і суміші цих керамічних матеріалів.

10 8. Газліфтний насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначена випускна головка містить розподільну камеру, яка сполучається з зазначеним корпусом насоса, так щоб потік розплавленого металу і азоту надходив із зазначеного корпусу насоса через зазначену розподільну камеру.

9. Газліфтний насос за п. 8, який **відрізняється** тим, що зазначена розподільна камера має еліпсоїдну банеподібну форму, в цілому, з плоскою нижньою частиною і еліпсоїдною верхньою частиною.

15 10. Газліфтний насос за п. 8, який **відрізняється** тим, що зазначена випускна головка додатково містить два випускні патрубки, які сполучаються із зазначеною випускною камерою, так щоб потік розплавленого металу і азоту надходив із зазначеної розподільної камери через зазначені випускні патрубки і виходив з газліфтного насоса.

20 11. Газліфтний насос за п. 10, який **відрізняється** тим, що випускні патрубки мають прямокутну форму поперечного перерізу.



Фіг. 1

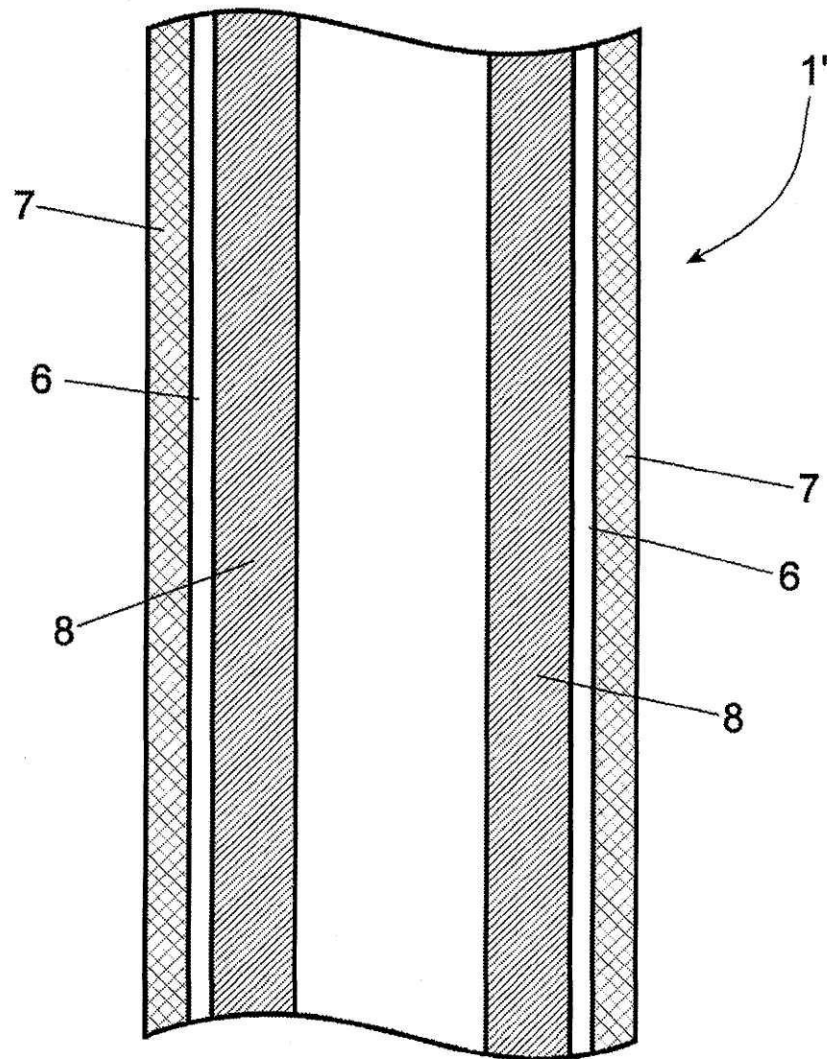


Fig. 2

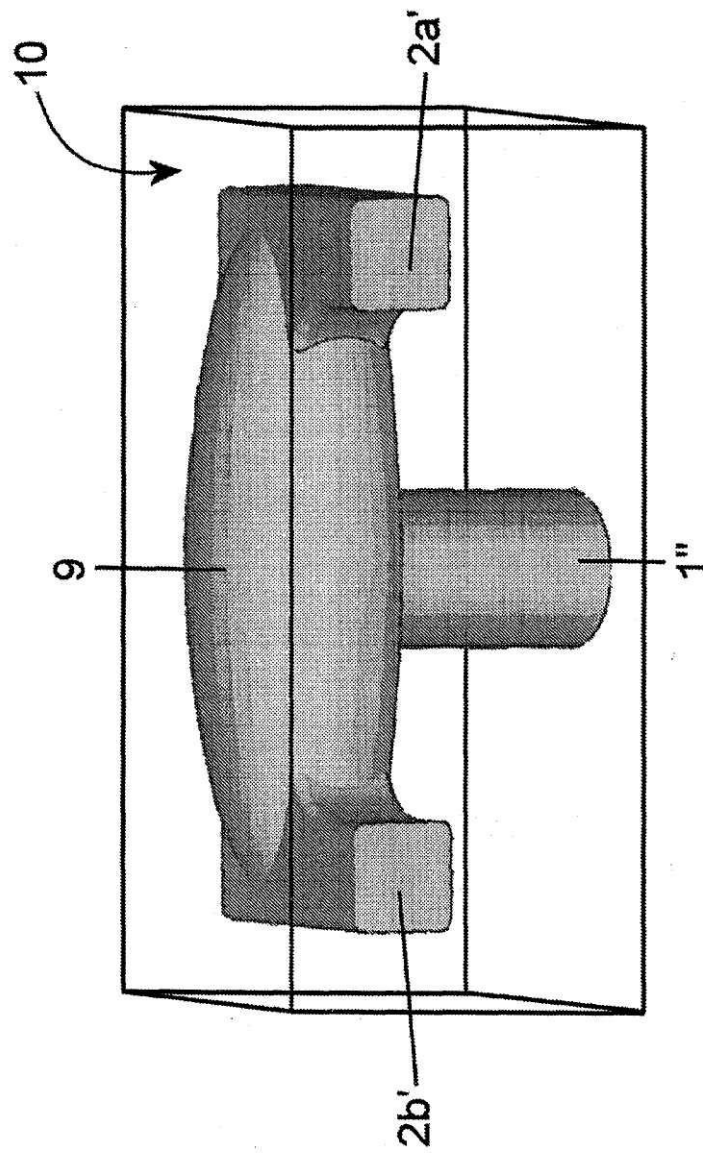
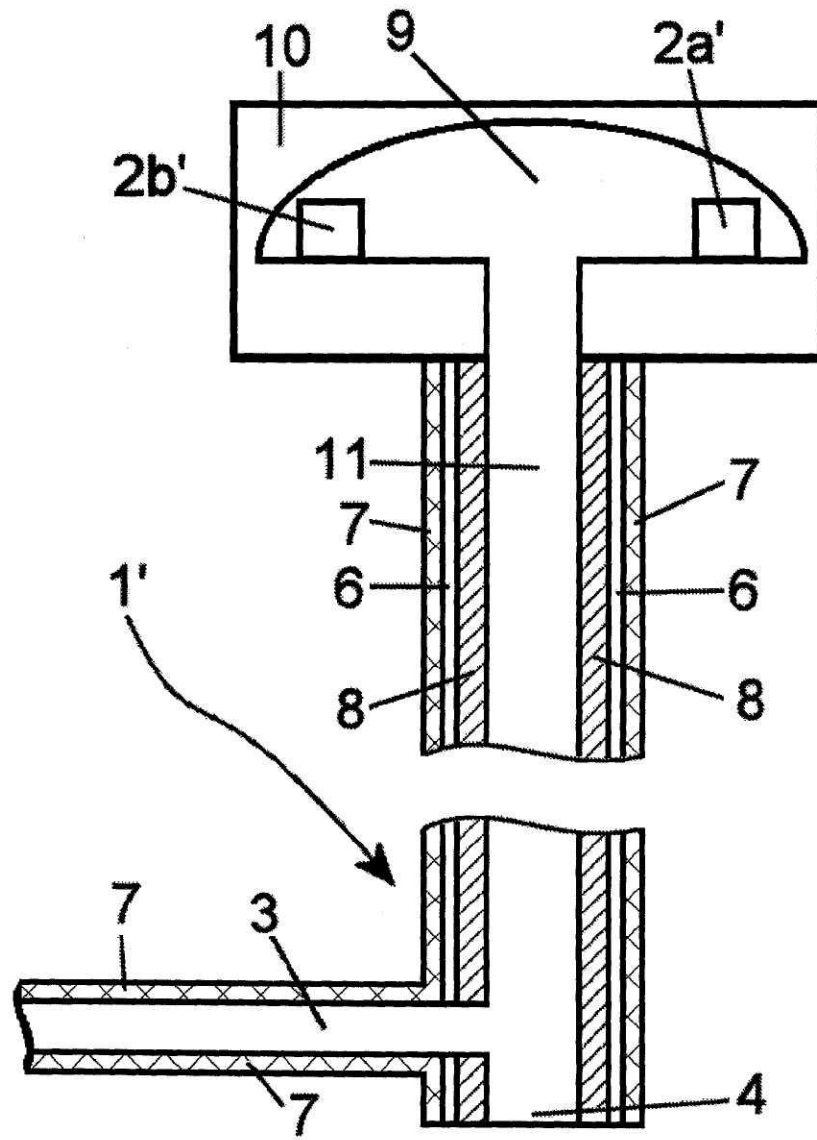


Fig. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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