



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42879 (13) C2

(51) 7 F27D13/00, F27B3/18, F27B3/16,  
C21C5/52МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) ПЛАВИЛЬНИЙ АГРЕГАТ З ДУГОВОЮ ПІЧЧЮ

(21) 99031566

(22) 22.08.1997

(24) 15.11.2001

(31) 19634348.8

(32) 23.08.1996

(33) DE

(86) PCT/EP97/04581, 22.08.1997

(46) 15.11.2001, Бюл. № 10, 2001 р.

(72) Фукс Герхард, DE

(73) АРКМЕТ ТЕХНОЛОГІ ГМБХ, АТ

(56) EP 0385434A, МПК 5 C21C5/52, 1990

(57) 1. Плавильний агрегат з дуговою піччю, який має кожух, що складається з нижньої частини і верхньої частини, а також склепіння, яке складається з першої і другої секцій, з яких перша секція виконана щонайменше з одним отвором для електрода, а друга секція містить закріплену на опорному візку шахту, що має закриваний завантажувальний отвір і газохідний отвір на верхній ділянці шахти для підігріву завантажуваної в кожух печі шихти, при цьому опорний візок і кожух виконані з можливістю горизонтального переміщення один стосовно одного, який **відрізняється** тим, що в шахті, в якій у вертикальній проекції частина внутрішнього контуру в поперечному перерізі розташована за межами внутрішнього контуру верхнього краю нижньої частини кожуха, верхня частина кожуха в зоні під шахтою і/або задня стінка шахти, яку видно з боку отворів для електродів, має секцію, що сходиться до центра кожуха.

2. Плавильний агрегат за п. 1, який **відрізняється** тим, що перша і друга секції склепіння виконані у вигляді окремих вузлів, відокремлених один від одного зазором і встановлених з можливістю горизонтального переміщення незалежно один від одного стосовно кожуха печі.

3. Плавильний агрегат за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що перша секція склепіння виконана з можливістю її підйому/опускання і відводу убік за допомогою механізму піднімання і повороту склепіння.

4. Плавильний агрегат за п. 3, який **відрізняється** тим, що механізм підйому і повороту електродів виконаний з можливістю його відводу убік разом з механізмом піднімання і повороту склепіння.

5. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що друга секція склепіння виконана з можливістю її підйому/опускання разом із закріпленою на опорному візку шахтою, а опорний

візок виконаний з можливістю його горизонтального переміщення.

6. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що опорний візок виконаний з можливістю його переміщення перпендикулярно зазору у склепінні.

7. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що щонайменше на одному з двох суміжних країв першої і другої секцій склепіння передбачені засоби для ущільнення зазору у склепінні.

8. Плавильний агрегат за п. 7, який **відрізняється** тим, що один з двох суміжних країв першої і другої секцій склепіння має паз, що проходить по цьому краю, а другий з двох зазначених країв має ущільнювальний виступ, що проходить по цьому краю, який при закритому склепінні із зазором входить у цей паз.

9. Плавильний агрегат за п. 7 або 8, який **відрізняється** тим, що щонайменше в одному із суміжних країв першої і другої секцій склепіння передбачений канал, що проходить уздовж цього краю, щонайменше з одним зверненням до зазору у склепінні сопловим отвором, який служить для вдування в цей зазор струменя ущільнювального газу.

10. Плавильний агрегат за п. 9, який **відрізняється** тим, що сопловий отвір, що проходить уздовж краю, виконаний щілиноподібним.

11. Плавильний агрегат за п. 9, який **відрізняється** тим, що як сопло передбачений ряд отворів, які проходять уздовж краю секції кришки.

12. Плавильний агрегат за п. 1, який **відрізняється** тим, що задня, якщо дивитися з боку отворів для електродів, стінка шахти має збіжну до верхнього краю нижньої частини кожуха секцію.

13. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-12, який **відрізняється** тим, що перша секція склепіння, якщо дивитися зверху, має форму обмеженого хордою овалу, а контур нижнього краю передньої, якщо дивитися з боку отворів для електродів, стінки шахти узгоджений з контуром хорди.

14. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-13, який **відрізняється** тим, що профіль нижнього краю задньої, якщо дивитися з боку отворів для електродів, стінки шахти і прилягаючих до неї бічних стінок шахти в зоні другої секції склепіння відповідає профілю верхнього краю кожуха печі.

15. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-14, який **відрізняється** тим, що шахта має на верхній ділянці прямокутний профіль у перерізі, а профіль

(19) UA (11) 42879 (13) C2

задньої, якщо дивитися з боку отворів для електродів, стінки шахти і прилягаючих до неї бічних стінок шахти переходить, сходячись донизу, через проміжний овальний профіль у круглий профіль верхнього краю нижньої частини або верхньої частини кожуха печі.

16. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-14, який **відрізняється** тим, що шахта має на верхній ділянці прямокутний профіль у перерізі, а профіль задньої, якщо дивитися з боку отворів для електродів, стінки шахти і прилягаючих до неї бічних стінок шахти переходить, сходячись донизу, через проміжний багатокутний профіль у круглий профіль верхнього краю нижньої частини або верхньої частини кожуха печі.

17. Плавильний агрегат за п. 16, який **відрізняється** тим, що багатокутний профіль являє собою профіль, обмежений трапецієподібною лінією.

18. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-17, який **відрізняється** тим, що передня, якщо дивитися з боку отворів для електродів, стінка шахти проходить паралельно задній стінці шахти.

19. Плавильний агрегат за будь-яким з пп. 1-18, який **відрізняється** тим, що шахта має на нижній ділянці утримуючі пристосування для шихти, що підігривається, які виконані з можливістю переміщення із закритого положення, у якому вони забезпечують проходження газу крізь шахту, але затримують шихту, у положення вивантаження, в якому вони звільняють прохід для шихти крізь шахту.

20. Плавильний агрегат за п. 19, який **відрізняється** тим, що утримуючі пристосування утворені розташованими паралельно один одному і з певним кроком один від одного пальцями, установленими на опорах з можливістю повороту навколо них униз із закритого положення, у якому ці пальці

своїми внутрішніми частинами виступають у внутрішній простір шахти, перешкоджаючи проходженню шихти через шахту, у положення вивантаження, в якому зазначені внутрішні частини пальців звернені униз, пропускаючи шихту крізь шахту.

21. Плавильний агрегат за п. 20, який **відрізняється** тим, що опори поворотних пальців розташовані в рамній конструкції на задній стінці шахти, а від прилягаючих до неї бічних стінок у внутрішній простір шахти виступають нерухомі пальці, кінці яких розташовані поряд з обома крайніми поворотними пальцями, коли останні знаходяться в закритому положенні.

22. Плавильний агрегат за п. 21, який **відрізняється** тим, що внутрішні частини поворотних пальців у закритому положенні нахилені униз, а внутрішні кінці нерухомих пальців, звернених до зазначених поворотних пальців, мають приблизно той же нахил, що й обидва крайні поворотні пальці у їхньому закритому положенні.

23. Плавильний агрегат за п. 20, який **відрізняється** тим, що для крайніх пальців, розташованих поруч з бічними стінками шахти, передбачено окреме управління їхнім поворотом, завдяки чому вони можуть повертатися униз на менший кут порівняно з середніми пальцями, що повертаються разом з ними і розташовані між ними.

24. Плавильний агрегат за п. 20, який **відрізняється** тим, що в шахті, у якій задня, якщо дивитися з боку отворів для електродів, стінка і прилягаючі до неї бічні стінки мають збіжний донизу профіль, що переходить через проміжний багатокутний профіль, обмежений трапецієподібною лінією, у круглий профіль, прилягаюча до задньої стінки горизонтальна балка рамної конструкції з опорами для поворотних пальців проходить паралельно трапецієподібному контуру задньої стінки шахти.

Даний винахід відноситься до плавильного агрегату з дуговою піччю для попереднього нагріву матеріалу, який містить метал.

Найближчим до даного рішення, є відомий плавильний агрегат з дуговою піччю, який має кожух, що складається з нижньої частини і верхньої частини, а також склепіння, яке складається з першої і другої секцій, з яких перша секція виконана щонайменше з одним отвором для електрода, а друга секція містить закріплену на опорному візку шахту, що має закриваний завантажувальний отвір і газохідний отвір на верхній ділянці шахти для підігріву завантажуваної в кожух печі шихти, при цьому опорний візок і кожух виконані з можливістю горизонтального переміщення один стосовно одного [1].

У цього відомого плавильного агрегату зовнішня секція склепіння кожуха замінена на закріплену в несучій конструкції шахту, у верхній зоні якої передбачено закриваний завантажувальний отвір для шихти і газохідний отвір. Гарячі пічні гази відводяться через шахту, підігриваючи в процесі теплообміну завантажену в шахту шихту чи інший матеріал. Завдяки такій конструкції забезпечується істотна економія енергії.

З метою забезпечення проведення процесу плавки без додаткового дозавантаження шихти

більш прийнятне, щоб уся кількість завантажуваної шихти для випуску за одну плавку певної маси рідкого металу відповідала загальному обсягу, що складається з об'ємів печі і шахти. З цієї причини, а також у зв'язку з додатковою вимогою обмежити висоту шахти останню більш прийнятне виконують прямокутною у поперечному перетині форми, а кожух печі, якщо дивитися зверху, виконують у формі овалу, обмеженого з одного боку прямою. При такому конструктивному виконанні кожуху печі, включаючи його нижню частину, необхідно надавати нову форму, відмінну від широко застосовуваної круглої форми.

У відомого плавильного агрегату все склепіння може переміщатися стосовно кожуха або разом з несучою шахту конструкцією, або незалежно від неї. Як більш прийнятний зарекомендував себе варіант з рознімним кріпленням склепіння на несучій конструкції, коли склепіння можна разом з шахтою повертати убік від кожуха печі або переміщати по прямій. Останній з названих варіантів дозволяє цілеспрямовано завантажувати шихту через шахту в різні зони кожуха печі.

У відомому плавильному агрегаті також передбачена можливість утримувати шихту усередині шахти за допомогою наявних у нижній зоні шахти утримуючих пристосувань, що дозволяє і пі-

для плавки однієї порції шихти використовувати гарячі відхідні гази протягом рафінувального періоду для підігріву завантаженої у шахту шихти.

В одному з описаних у вищезгаданій публікації варіантів виконання склепіння печі розділене у напрямку рукава електротримача на дві незалежні ступки, що відводяться убік від верхньої частини кожуха печі. Така конструкція дозволяє відчиняти в особливих випадках або ж для огляду печі верхню частину її кожуха. Проте відвід убік витратних бункерів, установлених на робочій площадці печі, разом зі ступками склепіння в цій конструкції не передбачений. Крім того, між ступками склепіння, що відводяться убік, є лише один єдиний отвір для електрода. Далі, у печі такої конструкції відсутня можливість повороту убік рукава електротримача з електродом, оскільки витратний бункер, частиною якого є рукав електротримача, установлений на робочій площадці печі. Тим самим виключається і можливість безпосередньої завалки шихти або скрапу з корзини в кожух печі.

Однак, існує проблема у тому, щоб зробити можливим застосування технічного вирішення, що добре зарекомендувало себе на вже наявних установках. Іншими словами, необхідно забезпечити можливість модернізації, відповідно переобладнання вже існуючих дугових печей з мінімальними витратами таким чином, щоб максимально можливо кількість компонентів діючих установок можна було використовувати і далі, а також без необхідності істотної реконструкції будівлі, в якій встановлено плавильний агрегат. Особлива проблема полягає при цьому в тому, що у звичайних дугових печей з круглим або ж з овальним кожухом та із розташованими в центрі склепіння електродами простір, який необхідний під розміщення шахти, використовуваної як підігрівник завантажуваної шихти і встановлюваної як зовнішня секція склепіння кожуха поряд з електродами, і насамперед з урахуванням висоти будівлі, обмежений настільки, що в шахті неможливо створити такий об'єм, якого було б достатньо для розміщення всієї партії шихти, яка підігрівається. Кожух печі може бути виконаний суцільним або розізнаним по горизонталі, розділеним вище шлакової лінії на нижню і верхню частини. Склепіння печі, як правило, виконують випуклим і в ньому передбачають або 3 концентрично розташованих отвори (дугова піч трифазового струму), або 1 розташований в центрі отвір (дугова піч постійного струму) для електродів(а).

В основу даного винаходу поставлено задачу удосконалити плавильний агрегат з дуговою піччю шляхом використання максимально можливої кількості конструктивних елементів існуючих дугових печей, щоб здійснити модернізацію конструкції плавильного агрегату із мінімальними витратами, завдяки якій можливе забезпечення істотної економії енергії.

Зокрема, у дуговій печі з круглою або овальною нижньою частиною кожуха і з концентрично розташованими в центральній частині електродами з урахуванням заданого простору, обмеженого розташуванням електродів і висотою цеху, необхідно створити такий об'єм у шахті для підігріву завантаженої до неї шихти, якого було б достатньо для проведення процесу плавки за можливості без дозавантаження шихти.

При цьому передбачені в шахті утримуючі пристосування для завантаженої до неї шихти необхідно конструктивно узгодити з особливостями конкретних умов.

Крім того, і при реалізації пропонованого у винаході технічного вирішення потрібно не допускати виходу назовні пічних газів у зоні склепіння.

Поставлену задачу вирішено тим, що в плавильному агрегаті з дуговою піччю, який має кожух, що складається з нижньої частини і верхньої частини, а також склепіння, яке складається з першої і другої секцій, з яких перша секція виконана щонайменше з одним отвором для електрода, а друга секція містить закріплену на опорному візку шахту, що має закриваний завантажувальний отвір і газохідний отвір на верхній ділянці шахти для підігріву завантажуваної в кожух печі шихти, при цьому опорний візок і кожух виконані з можливістю горизонтального переміщення один стосовно одного, згідно з винаходом у шахті, у якій у вертикальній проекції частина внутрішнього контуру в поперечному перетині розташована за межами внутрішнього контуру верхнього краю нижньої частини кожуха, верхня частина кожуха в зоні під шахтою і/або задня стінка шахти, яку видно з боку отворів для електродів, має секцію, що сходиться до центра кожуха.

Відповідно до винаходу першу і другу секції склепіння виконують у вигляді окремих вузлів, відокремлених один від одного зазором і встановлених з можливістю горизонтального переміщення незалежно один від одного стосовно кожуха печі. У даному випадку при реконструкції установки також можливим є подальше використання окремих частин попереднього склепіння.

За винаходом, першу секцію склепіння виконують з можливістю її підйому/опускання і відводу убік за допомогою механізму піднімання і повороту склепіння. При цьому механізм підйому і повороту електродів виконують з можливістю його відводу убік разом з механізмом піднімання і повороту склепіння.

Переважно другу секцію склепіння виконують з можливістю її підйому/опускання разом із закріпленою на опорному візку шахтою, а опорний візок виконують з можливістю його горизонтального переміщення.

За даним винаходом опорний візок плавильного агрегату виконують з можливістю його переміщення перпендикулярно зазору у склепінні.

Зазор у склепінні, що утворюється в результаті його поділу на два вузли, які можуть незалежно один від одного переміщатися, відповідно повертатися в горизонтальній площині стосовно кожуха, можна звичайним чином ущільнити, усунувши таким шляхом більш високу порівняно з суцільним склепінням небезпеку забруднення навколишнього середовища відхідними пічними газами. Для цього щонайменше на одному з двох суміжних країв першої і другої секції склепіння передбачають засоби для ущільнення зазору у склепінні. При чому один з двох суміжних країв першої і другої секції склепіння має паз, що проходить по цьому краю, а другий з двох зазначених країв має ущільнювальний виступ, що проходить по цьому краю, який при закритому склепінні із зазором входить у цей паз.

Зазор у склепінні також можна ущільнити, якщо щонайменше у одного із суміжних країв першої і другої секцій склепіння передбачити канал, що проходить уздовж цього краю, щонайменше з одним зверненням до зазору у склепінні сопловим отвором, який служить для вдування в цей зазор струменя ущільнювального газу. При цьому сопловий отвір, що проходить уздовж краю, виконують щілиноподібним. В одному з варіантів виконання винаходу як сопло передбачають ряд отворів, які проходять уздовж краю секції кришки.

Відповідно до винаходу задня стінка шахти, яку видно з боку отворів для електродів, має збіжну до верхнього краю нижньої частини кожуха секцію.

У плавильному агрегаті першу секцію склепіння виконують у формі обмеженого хордою овалу, а контур нижнього краю передньої стінки шахти, яку видно з боку отворів для електродів, виконують узгодженим з контуром хорди.

Передбачено, що профіль нижнього краю задньої стінки шахти, яку видно з боку отворів для електродів, і прилягаючих до неї бічних стінок шахти в зоні другої секції склепіння відповідає профілю верхнього краю кожуха печі.

Відповідно до винаходу шахта має на верхній ділянці прямокутний профіль у перетині, а профіль задньої стінки шахти, яку видно з боку отворів для електродів, і прилягаючих до неї бічних стінок шахти переходить, сходячись донизу, через проміжний овальний профіль у круглий профіль верхнього краю нижньої частини або верхньої частини кожуха печі.

В одному з варіантів виконання винаходу передбачається, що шахта має на верхній ділянці прямокутний профіль у перетині, а профіль задньої стінки шахти, яку видно з боку отворів для електродів, і прилягаючих до неї бічних стінок шахти переходить, сходячись донизу, через проміжний багатокутний профіль у круглий профіль верхнього краю нижньої частини або верхньої частини кожуха печі.

У більш прийнятному варіанті багатокутний профіль являє собою профіль, обмежений трапецієподібною лінією.

У плавильному агрегаті, передня стінка шахти, яку видно з боку отворів для електродів, проходить, сходячись, паралельно задній стінці шахти.

Для створення в шахті, розташованій збоку на склепінні кожуха поряд з електродами, такого об'єму, якого було б достатньо для завантаження всієї шихти, що підігрівається, розмір її поперечної перетину обрано таким чином, що у вертикальній проекції внутрішній контур задньої, яку видно з боку отворів для електродів, стінки шахти щонайменше на верхній ділянці останньої розташований за межами внутрішнього контуру верхнього краю нижньої частини кожуха. У більш прийнятному варіанті шахта виконана в перетині на цій ділянці прямокутного або трапецієподібного профілю. Завдяки пропонованому у винаході конструктивному виконанню секції верхньої частини кожуха в зоні під шахтою, а саме за рахунок виконання секції стінки кожуха у верхній його частині збіжної в напрямку від верхнього краю цієї частини до її нижнього краю, забезпечується такий перехід від стінок шахти, розташованих за межами внутрішнього

контуру нижньої частини кожуха, до внутрішнього контуру верхнього краю нижньої частини кожуха, тобто поду печі, який забезпечує безперешкодне надходження завантажуваної шихти з шахти в нижню частину кожуха. Ділянка переходу від прямокутного профілю шахти до круглого або овального профілю кожуха печі може мати різну конфігурацію, наприклад, у поперечному перетині він послідовно може змінюватися від прямокутного до овального, а потім до круглого або може змінюватися від прямокутного до багатокутного, а потім до круглого. Збіжну секцію стінки, так само як і інші секції верхньої частини кожуха печі, виконують із звичайних водоохолоджувальних стінових панелей або елементів, які подають завантажувану шихту або аналогічний матеріал по шахті у маючу круглий, відповідно овальний перетин нижню частину кожуха печі (до її поду).

Перехід від внутрішнього контуру стінок шахти, розташованого у вертикальній проекції за межами внутрішнього контуру верхнього краю нижньої частини кожуха, до верхнього краю круглої, відповідно овальної нижньої частини кожуха може починатися вже над верхнім краєм верхньої частини кожуха, тобто вище краю кожуха, для чого найбільш віддалені від отворів для електродів стінки шахти виконують похилими, орієнтованими усередину до центра кожуха (до середньої осі кожуха), відповідно до верхнього краю верхньої частини кожуха. Така орієнтація може бути забезпечена на нижній ділянці шахти або за рахунок надання секції стінки збіжної овальної конфігурації, або за рахунок використання плоских елементів, що змінюють профіль дальньої від електродів стінки шахти, якщо дивитися в горизонтальному перетині, з лінійного у багатокутний, більш прийнятне у трапецієподібний. У більш прийнятному варіанті внутрішній контур нижнього краю дальніх від електродів стінок шахти приблизно відповідає внутрішньому контуру верхнього краю кожуха. У цьому випадку цей контур відповідає також контуру другої секції склепіння, на якому встановлена шахта.

Таким чином, при реконструкції плавильного агрегату даний винахід дозволяє і далі використовувати всю нижню будову печі, включаючи нижню частину кожуха, а також механізм підйому і повороту електродів.

Якщо збіжний перехід від прямокутного поперечного перетину до круглого поперечного перетину кожуха починається вже на верхній ділянці шахти, наприклад, відразу ж під верхнім отвором шахти, то в цьому випадку передня, стінка шахти, яку видно з боку електродів повинна проходити паралельно її задній стінці, щоб внутрішній перетин шахти не зменшувався донизу.

Таким чином, якщо профіль задньої стінки шахти змінюється по поперечному перетину від прямокутного на верхній ділянці шахти в багатокутний, більш прийнятно трапецієподібний, то й передню стінку шахти необхідно виконати такою, що проходить паралельно цій задній стінці, тобто з профілем, що аналогічно переходить зі сходженням до центра кожуха від лінійного в поперечному перетині у відповідний багатокутний. У цьому випадку профіль поперечного перетину на нижній ділянці шахти буде визначатися двома паралельними багатокутними або трапецієподібними лініями,

сполученими профілями бічних стінок. Якщо на найнижчій ділянці шахти її задня стінка і прилягаючі до неї бічні стінки утворені секцією, що сходиться до верхнього краю круглого або овального кожуха, то при реконструкції можливим є навіть подальше використання вже існуючої круглої або овальної верхньої частини кожуха. Таке вирішення набуває особливого значення у випадку дугових печей з випуклим склепінням і з шахтою, оснащеною утримуючими пристосуваннями.

Далі, особливе розташування і конструкція утримуючих пристосувань дозволяють врахувати особливості зони переходу від прямокутного до круглого в поперечному перетині контуру.

За винаходом у шахті передбачено на нижній ділянці утримуючі пристосування для шихти, що підігрівається, які виконані з можливістю переміщення із закритого положення, у якому вони забезпечують проходження газу крізь шахту, але затримують шихту, у положення вивантаження, в якому вони звільняють прохід для шихти крізь шахту.

В даному плавильному агрегаті утримуючі пристосування утворені розташованими паралельно один одному і з певним кроком один від одного пальцями, установленими на опорах з можливістю повороту навколо них униз із закритого положення, у якому ці пальці своїми внутрішніми частинами виступають у внутрішній простір шахти, перешкоджаючи проходженню шихти через шахту, у положення вивантаження, в якому зазначені внутрішні частини пальців звернені униз, пропускаючи шихту крізь шахту.

При цьому опори поворотних пальців розташовані в рамній конструкції на задній стінці шахти, а від прилягаючих до неї бічних стінок у внутрішній простір шахти виступають нерухомі пальці, кінці яких розташовані поряд з обома крайніми поворотними пальцями, коли останні знаходяться в закритому положенні.

Відповідно до винаходу внутрішні частини поворотних пальців у закритому положенні нахилені униз, а внутрішні кінці нерухомих пальців, звернених до зазначених поворотних пальців, мають приблизно той же нахил, що й обидва крайні поворотні пальці у їхньому закритому положенні.

В іншому варіанті виконання винаходу для крайніх пальців, розташованих поруч з бічними стінками шахти, передбачено окреме управління їхнім поворотом, завдяки чому вони можуть повертатися униз на менший кут порівняно з середніми пальцями, що повертаються разом з ними і розташовані між ними.

Відповідно до винаходу в шахті, у якій задня стінка, яку видно з боку отворів для електродів, і прилягаючі до неї бічні стінки мають збіжний донизу профіль, що переходить через проміжний багатокутний профіль, обмежений трапецієподібною лінією, у круглий профіль, прилягаюча до задньої стінки горизонтальна балка рамної конструкції з опорами для поворотних пальців проходить паралельно трапецієподібному контуру задньої стінки шахти.

Нижче винахід більш докладно пояснюється на прикладі чотирьох варіантів його здійснення з посиланням на креслення, що додаються, на яких показано:

на фіг. 1 - вигляд збоку пропонованого плавильного агрегату із закритим склепінням кожуха;

на фіг. 2 - такий самий плавильний агрегат з віддаленою другою секцією склепіння, на якій встановлюється шахта;

на фіг. 3 - вигляд зверху плавильного агрегату із зображеною в перетині площиною III-III за фіг. 2 шахтою та з відведеною убік першою секцією склепіння з овальною формою переходу від прямокутного поперечного перетину шахти до круглого поперечного перетину нижньої частини кожуха;

на фіг. 4 - плавильний агрегат у перетині площиною IV-IV за фіг. 3 із закритим склепінням, тобто з повернутою в закриті положення першою секцією склепіння, включаючи електроди, і з присунутою до першої другою секцією склепіння;

на фіг. 5 - фрагмент плавильного агрегату за фіг. 4 у збільшеному масштабі;

на фіг. 6 - відповідний вигляду за фіг. 3 другий варіант виконання плавильного агрегату, у якому перехід від прямокутного поперечного перетину шахти до круглого поперечного перетину кожуха печі починається на нижній ділянці шахти під утримуючими пристосуваннями і має форму багатокутника;

на фіг. 7 - відповідний вигляду за фіг. 6 третій варіант виконання плавильного агрегату, у якому перехід від прямокутного поперечного перетину шахти до круглого поперечного перетину кожуха печі починається вже на верхній ділянці шахти над утримуючими пристосуваннями;

на фіг. 8 - відповідне вигляду за фіг. 4 зображення третього варіанта виконання;

на фіг. 9 - основна частина перетину площиною IX-IX за фіг. 8; і

на фіг. 10 - відповідно вигляду за фіг. 8 зображення модифікації третього варіанта виконання з круглою верхньою частиною кожуха, яка не має стінки зі збіжною секцією.

Відповідно до поданого на фіг. 1-5 першого варіанта виконання плавильний агрегат включає дугову піч 1 з кожухом 3, що спирається на пічні автоматичні ваги 2, і маючим випуклу форму склепінням 4, яке закриває верхній край кожуха печі. Кожух 3 складається з нижньої частини 5, що утворює обмурований під печі для прийому розплаву, і верхньої частини 6, утвореної звичайно водоохолоджувальними елементами. Склепіння 4, як це передусім можна бачити на фіг. 3-5, має першу секцію 7, показану на фіг. 3 у відведеному убік положенні, і другу секцію 8, утворену в основному нижньою кінцевою ділянкою шахти 9, відповідно рамою 10 (фіг. 1 і 2), на якій кріпиться нижня ділянка шахти 9. На фіг. 1 склепіння 4, що складається з двох частин, показане у закритому положенні, а на фіг. 2 друга секція 8 склепіння з установленою на ній шахтою 9 відсунута убік.

Як показано, зокрема, на фіг. 3-5, частина, зображена на кресленнях справа від центра кожуха печі, відповідає звичайній дуговій печі з круглим кожухом і електродами 12, що уводяться в кожух печі концентрично центру 11 кожуха (центральна вісь кожуха позначена на фіг. 3 і 4). Від дугової печі звичайної конструкції з круглою формою кожуха відрізняється лише та зона, яка зображена на кре-

сленнях ліворуч від електродів 12 і розташована вище нижньої частини кожуха.

Перша секція 7 склепіння виконана випуклою і має так звану центральну частину 13 з отворами 14 (фіг. 5) для трьох електродів 12, що вводяться всередину кожуха, які звичайно розташовуються в дуговій печі трифазового струму трикутником. Електроди 12 закріплені в рукавах 15 електротримача і можуть підніматися/опускатися і відводитися убік за допомогою відповідного механізму 16 підйому і повороту електродів. Перша секція 7 склепіння може бути підійнята відповідним механізмом 17 підйому і повороту склепіння з показаних на фіг. 4 і 5 положень, у яких вона прилягає до краю кожуха, і відведена убік у показане на фіг. 3 положення, звільняючи зверху доступ до кожуха 3 печі, наприклад, для її завантаження корзиною. Відповідний механізм підйому і повороту склепіння більш докладно описаний, наприклад, у заявці EP-0203339.

У варіанті виконання, що розглядається, на пічні ваги 2 спирається не тільки кожух 3 печі, але й механізм 17 підйому і повороту склепіння, а також механізм 16 підйому і повороту електродів, що дозволяє нахилити, відповідно перекидати кожух 3 разом з електродами.

Щоб уникнути необхідності змінювати при реконструкції, відповідно при перемонтажі обладнання печі розташування електродів, перша секція склепіння відповідно до технічного вирішення, пропонованого в першому варіанті здійснення винаходу, виконана у формі обмеженого хордою 18 овалу 19 із звичайним розташуванням електродів. Якщо перша секція 7 склепіння надягнена на кожух 3 печі, хорда 18 повинна збігатися з напрямком нахилу, тобто повинна розташовуватися вертикально до площини креслення за фіг. 2. Таке вирішення дозволяє нахилити, відповідно перекидати кожух 3 печі із закритою секцією 7 склепіння для випуску металу або видалення шлаку, не зсуваючи секцію 8. При цьому потрібно лише не набагато підійняти шахту 9. Тим самим скорочуються втрати тепла з випромінюванням, відповідно більша частина гарячих пічних газів потрапляє в шахту для підігріву завантажуваного в піч матеріалу. При необхідності зазор, що утворюється при підйманні шахти 9 між її нижнім краєм, відповідно між другою секцією 8 склепіння і краєм (позиція 39 за фіг. 5) кожуха, можна ущільнити за допомогою захисного листа-екрана або інших засобів, встановлюваних на шахті або по краю кожуха.

Опорою для шахти 9 служить рамна конструкція 20, яка може охоплювати шахту 9 за типом кліті, при цьому показана на фіг. 1 і 2 рама 10 другої секції 8 є частиною цієї рамної конструкції. Показана на цих кресленнях лише схематично рамна конструкція 20, що несе шахту 9, встановлена на виконаній у вигляді візка 21 опорі таким чином, що рамну конструкцію 20 можна піднімати й опускати піднімальним механізмом 22 разом з шахтою. З цією метою в траверсах 23 рамної конструкції передбачені місця 24 під встановлення піднімальних механізмів 22, які спираються на опорний візок 21, що дозволяє піднімати траверсу 23, а отже, і несучу шахту рамну конструкцію 20 з показаного на фіг. 1 нижнього положення в показане на фіг. 2

верхнє положення. Необхідний напрямок руху при цьому задається напрямними стійками 25.

Опорний візок 21 з шахтою 9 може переміщатися також у горизонтальному напрямку. З цією метою на каркасі 26 передбачені рейки 27, а опорний візок 21 обладнаний колесами 28, які дозволяють йому переміщатися в горизонтальному напрямку цими рейками 27.

Шахта 9 закрита зверху кришкою 29, яка у показаному на кресленнях прикладі виконання може горизонтально переміщатися по рейках 30, звільняючи зверху доступ до отвору шахти для завантаження шихти краном 31 (фіг. 4). Виконана у формі ковпака кришка 29 шахти має із заднього боку показаний на фіг. 1 газохідний отвір 32, що з'єднується з газоходом 33, коли шахта 9, а отже і рама 10, знаходяться в положенні, показаному на фіг. 1.

На фіг. 3 видно, що шахта 9 має в поперечному перетині прямокутну форму. Прямокутної форми більш прийнятно виконувати нижню частину шахти, коли передбачено пристосування, які утримують завантажуваний матеріал, про що більш докладно буде сказано нижче. Таким чином, шахта 9 щонайменше у своїй нижній частині має розташовані під прямим кутом стінки, а саме передню стінку 34, суміжну при закритому склепінні (фіг. 1, 4 і 5) з хордою 18 першої секції 7, задню стінку 35, розташовану з протилежного від хорди 18 боку, і дві бічних стінки 36 і 37, що з'єднують зазначені вище стінки. Довжина передньої стінки 34 при цьому приблизно дорівнює довжині хорди 18, тобто ця стінка 34 з невеличким зазором 38 примикає до хорди 18. Зазначений зазор у склепінні показаний на фіг. 5 у збільшеному масштабі.

Слід зазначити, що в тому випадку, коли склепіння кожуха виконане не плоским, а випуклим, як це показано на фіг. 4 і 5, хорда є прямою тільки на вигляді зверху, а в інших випадках вона являє собою лінію, що повторює за формою профіль склепіння в перетині, а отже, і нижня кромка передньої стінки 34 виконана такої ж форми.

При закритому склепінні кожуха, тобто в положенні, показаному на фіг. 1, 4 і 5, зовнішній контур склепіння утворюють нижній край задньої стінки 35 шахти, нижні краї обох прилягаючих до неї бічних стінок 36, 37 шахти, а також гранична з ними овальна частина 19 першої секції 7 склепіння. З цим контуром узгоджена форма верхнього краю 39 кожуха, тобто верхнього краю верхньої частини 6 кожуха. Таким чином, у даному прикладі контур верхнього краю 39 кожуха має форму обмеженого прямою лінією, відповідно похилою дугою 40 овалу із закругленими кутами 41.

Перехід від того сегмента краю кожуха, який визначається прямою 40 і суміжними з нею відрізками овалу, до відповідного сегмента нижньої частини кожуха круглого перетину здійснюється по збіжній секції 42 стінки верхньої частини 6 кожуха (див. фіг. 3).

Як вже було сказано вище і показано на фіг. 5, перша секція 7 склепіння відділена від другої секції 8 зазором 38, який проходить паралельно хорді 18, що дозволяє без будь-яких перешкод з боку суміжної передньої стінки 34 шахти 9 нахилити, відповідно перекидати кожух печі у визначуваному вагами напрямку, у якому, якщо дивитися від центра 11 кожуха, розташовані льотка 43 і техно-

логічний отвір 44. Оскільки друга секція 8, а тим самим і шахта 9 закріплені на встановленому на каркасі 26 опорному візку, а не на вагах, ця частина склепіння не може нахилитися разом з кожухом печі. Проте нижній край шахти достатньо трохи підійняти від верхнього краю 39 кожуха, щоб забезпечити незначні нахили кожуха печі із закритою першою секцією склепіння і вставленими електродами.

Щоб уникнути витоку пічних газів через зазор 38 між двома секціями склепіння відповідно до одного з варіантів виконання винаходу щонайменше на одному із взаємно суміжних країв 45, відповідно 46, першої, відповідно другої секцій склепіння передбачено використання відповідних засобів для ущільнення цього зазору 38. Нижче подібні засоби розглянуті більш докладно.

Один з можливих варіантів такого ущільнення полягає у вдуванні в зазор 38 струменя запірного, або ущільнювального, газу 47. З цією метою уздовж краю 46, тобто в передній стінці 34 шахти передбачають канал 48 з повернутим у бік зазору 38 щілиноподібним сопловим отвором, відповідно рядом отворів. Цей канал у прикладі виконання, що розглядається, утворений закріпленою на передній стінці 34 шахти порожнистою фасонною штангою 49. Сопловий отвір знаходиться з нижнього боку штанги і позначений позицією 50.

В іншому варіанті, який можна застосовувати додатково до першого, як ущільнюючий засіб можна використовувати ущільнювальний виступ 51 (заставку), утворений рядом передбачених біля краю 45 першої секції склепіння охолоджувальних трубок, частина з яких при закритому склепінні із зазором входять у паз 52. У даному випадку цей паз 52 утворений нижньою стороною порожнистої фасонної штанги 49 у сполученні з розташованою на ній під кутом ущільнювальною планкою 53.

У шахті 9 більш прийнятне передбачити утримуючі пристосування 54 (пальці) для завантаження шихти. Найбільш придатні з цією метою утримуючі пристосування, описані в міжнародній заявці WO95/04910. Однак, в залежності від контуру верхнього краю 39, 40, 41 кожуха, а також від форми збіжної секції 42 стінки може знадобитися особливе конструктивне виконання і розташування цих утримуючих пристосувань 54.

У першому прикладі, що передбачає перехід від прямокутного перетину шахти через проміжний овальний перетин до круглого перетину нижньої частини кожуха, збіжною формою секції 42 стінки верхньої частини кожуха визначаються додаткові вимоги до переміщення завантаженої шихти по шахті при повороті пальців у положення вивантаження. При цьому максимальний кут повороту крайніх пальців обмежений.

Для узгодження з формою секції 42 стінки верхньої частини 6 кожуха поряд з поворотними, або відкидними, пальцями 54 передбачені нерухомі пальці 55, що служать відбійниками.

Поворотні пальці 54 розташовані паралельно один одному і з певним кроком один від одного (див. фіг. 3) і встановлені на розташованих у рамній конструкції 20 на задній стінці 35 шахти опорах 56 з можливістю повороту навколо них. Ці поворотні пальці 54 можуть повертатися вниз з показаного на фіг. 5 суцільною лінією закритого положення

утримуючого пристосування, при якому пальці своїми внутрішніми частинами виступають у внутрішній простір шахти, перекриваючи прохід шихти, у показане на фіг. 5 штрихпунктирною лінією положення вивантаження, при якому внутрішні частини пальців звернені вниз, пропускаючи шихту через шахту. При цьому поворотні пальці 54 навіть у закритому положенні нахилені вниз під кутом приблизно 20° до горизонталі.

Інші пальці 55, виконані у вигляді нерухомих пальців і також розташовані з певним кроком один від одного, установлені на пружних опорах у рамній конструкції поряд з бічними стінками 36, 37 шахти, проходячи крізь зазначені бічні стінки 36, 37 і виступаючи у внутрішній простір шахти. Кінці 57 нерухомих пальців розташовані поблизу обох крайніх поворотних пальців 54, коли останні знаходяться у закритому положенні (суцільна лінія на фіг. 5). Завдяки такій конструкції в нижній зоні шахти утворюється перекриваюче увесь її поперечний перетин утримуюче пристосування для завантаженої шихти, забезпечуючи надходження гарячих пічних газів в утримуваний у шахті стовп шихти і тим самим його нагрівання. При одночасному опусканні поворотних пальців 54 з показаного на фіг. 5 суцільною лінією закритого положення у показане штрихпунктирною лінією положення вивантаження і поворотні пальці 54, і нерухомі пальці 55 подають падаючий матеріал до центра, тобто в круглу нижню частину кожуха, захищаючи тим самим секцію 42 стінки верхньої частини кожуха від дії надмірно великих навантажень.

У показаному на фіг. 6 другому варіанті виконання винаходу перехід від прямокутного перетину шахти 9 до круглого перетину нижньої частини 5 кожуха здійснюється через ділянку багатокутного перетину, який у даному прикладі обмежений трапецієподібною лінією. Крім того, зазначений перехід розпочинається вже над верхнім краєм 39 верхньої частини кожуха за рахунок того, що кути між стінками 35 і 36, а також стінками 35 і 37 у нижній, розташованій під утримуючими пристосуваннями 54 частині шахти виконані збіжними до центра кожуха. Ці збіжні секції стінок шахти позначені позиціями 58 і 59. Вони являють собою плоскі поверхні, що забезпечують перехід від прямокутного перетину до трапецієподібного в перетині профілю стінок 36, 35 і 37, який у свою чергу відповідає профілю верхнього краю 39 кожуха з його прямолінійними ділянками 40а і 41 а. Надалі маючий у зоні під шахтою 9 трапецієподібний контур верхній край 39 верхньої частини кожуха переходить по збіжній секції 42а стінки в нижню частину кожуха круглого перетину.

При виконанні переходу показаної на фіг. 6 форми можна відмовитися від використання нерухомих пальців 55, що служать відбійниками, застосовуваних у першому прикладі. Проте пальці 54, розташовані над секціями 58 і 59 стінок шахти, не можуть повертатися униз на такий самий кут, що й пальці, розташовані в середині утримуючого пристосування. На фіг. 6 пальці 54 показані суцільною лінією в положенні вивантаження, а пунктирною лінією - у закритому положенні. Очевидно, що в даному прикладі по три пальці, розташованих з кожного боку поряд із стінками 36, 37 шахти, у показаному відкритому на максимальну величину

положенні утримуючого пристосування не можуть повертатися униз на такий самий кут, що й центральні пальці. Отже, управління поворотом цих пальців необхідно робити окремо, у той час як усі середні пальці можна повертати разом.

У другому прикладі виконання перехід від прямокутного перетину до круглого починається вже на нижній ділянці шахти під утримуючими пристосуваннями, при цьому конструкція стінки 34, яка розташована ближче до отворів для електродів, залишається такою ж, що й у першому прикладі виконання. І все ж прохідний перетин шахти в її нижній зоні щонайменше не зменшується зовсім або зменшується лише на дуже малу величину у тому випадку, якщо склепіння кожуха виконане випуклим, а нижній край стінки 34 шахти повторює за формою контур склепіння.

У показаному на фіг. 7-9 прикладі виконання перехід від прямокутного перетину до круглого відбувається вже на верхній ділянці шахти, як показано на фіг. 8, розпочинаючись відразу ж під верхнім отвором шахти, причому й у даному випадку, як і в другому прикладі, задня, якщо дивитися з боку електродів, стінка 35 шахти переходить у контур, обмежений трапецієподібною лінією. Щоб уникнути зменшення поперечного перетину шахти в напрямку зверху униз, який слід швидше збільшити з метою полегшити безперешкодне випорожнення шахти, у цьому третьому прикладі виконання передня, якщо також дивитися з боку електродів, стінка 34 шахти виконана збіжною до центра кожуха, а саме паралельно задній стінці 35 шахти. Збіжні ділянки задньої стінки позначені позиціями 60 і 61, а збіжні ділянки передньої стінки позначені позиціями 62 і 63.

Оскільки в даному прикладі перехід починається вже вище пальців 54, самі пальці розташовані в площині, у якій контур як задньої стінки 35, так і передньої стінки 34 обмежений трапецієподібною лінією. Для узгодження з такою формою поперечного перетину та горизонтальна балка рам-

ної конструкції 20, яка примикає до задньої стінки 35 шахти й у якій встановлені опори 56, навколо яких повертаються пальці 54, також розташована паралельно задній стінці 35, повторюючи її трапецієподібний контур. У порівнянні з другим варіантом виконання в даному випадку, як і в першому варіанті, усі пальці можуть повертатися при вивантаженні шихти на однаковий кут. Пальці 54 у положенні вивантаження показані на фіг. 7 і 9 суцільними лініями, а в закритому положенні - відповідно пунктирними лініями. Оскільки, щоб уникнути звуження прохідного перетину, передня стінка шахти також виконана збіжною донизу, в результаті чого контур нижнього краю стінки 34 шахти на вигляді зверху має трапецієподібну форму, суміжний з цією стінкою край (хорда 18а) першої секції 7 склепіння має такий же контур. Тим самим по всій довжині між обома секціями 7, 8, коли перша з них повернута в показане на фіг. 9 робоче положення, а друга відповідно наближена до першої у цьому положенні, залишається такий же вузький зазор, як і в попередніх варіантах виконання.

На фіг. 10 показана одна з можливих модифікацій третього прикладу виконання винаходу. У даному випадку при реконструкції печі навіть зберігається можливість подальшого використання вже наявної круглої або овальної верхньої частини кожуха. У наведеному на фіг. 10 варіанті виконання задня стінка 35 шахти сходиться під пальцями 54 до маючого у перетині круглий профіль верхнього краю верхньої частини 6 круглого або овального кожуха печі. В іншому показаний на фіг. 10 варіант відповідає третьому прикладу виконання. Більш прийнятним у цьому-варіанті є наявність випуклого склепіння, що запобігає звуженню внутрішнього поперечного перетину шахти в її нижній зоні, а також наявність поворотних пальців 54, що подають завантажену шихту при своєму повороті униз до середини кожуха та захищають верхній край кожуха від падаючої зверху шихти.

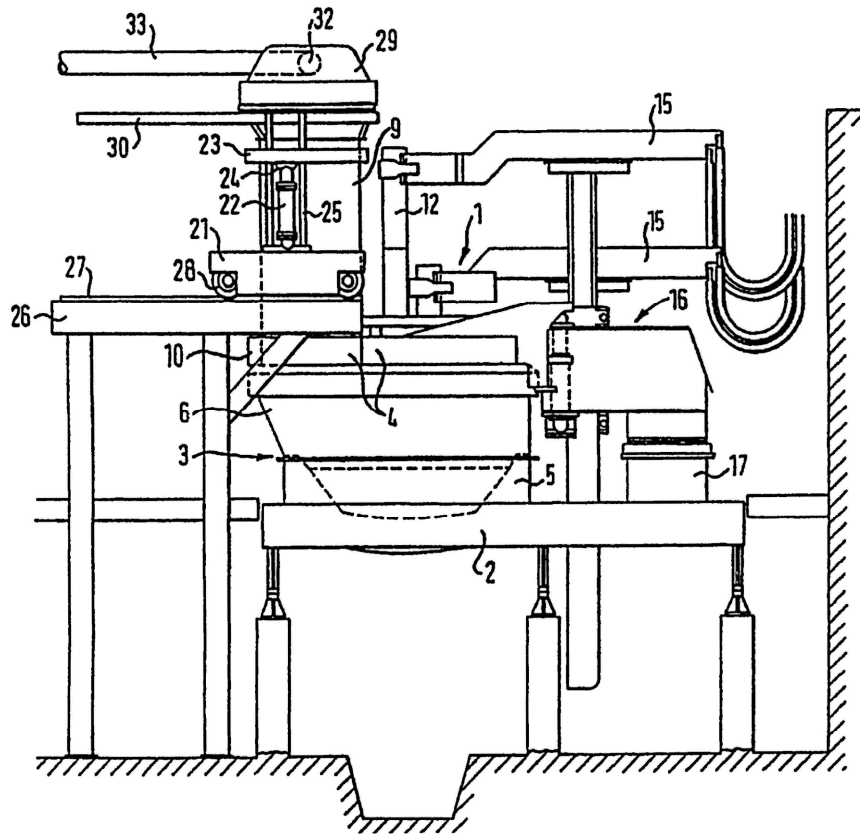


Fig. 1

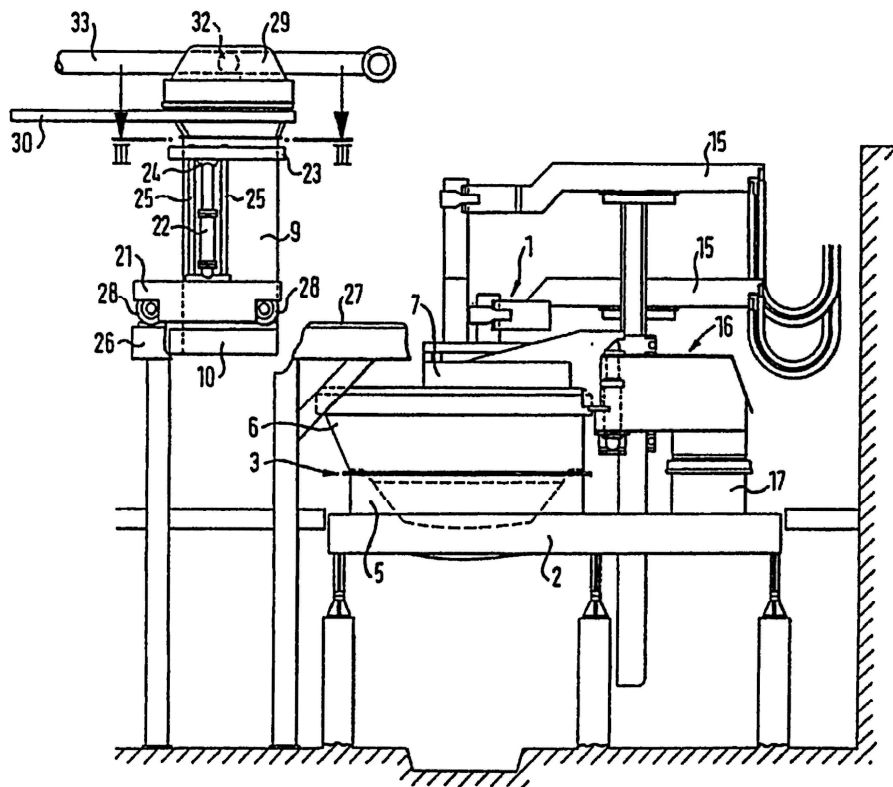


Fig. 2

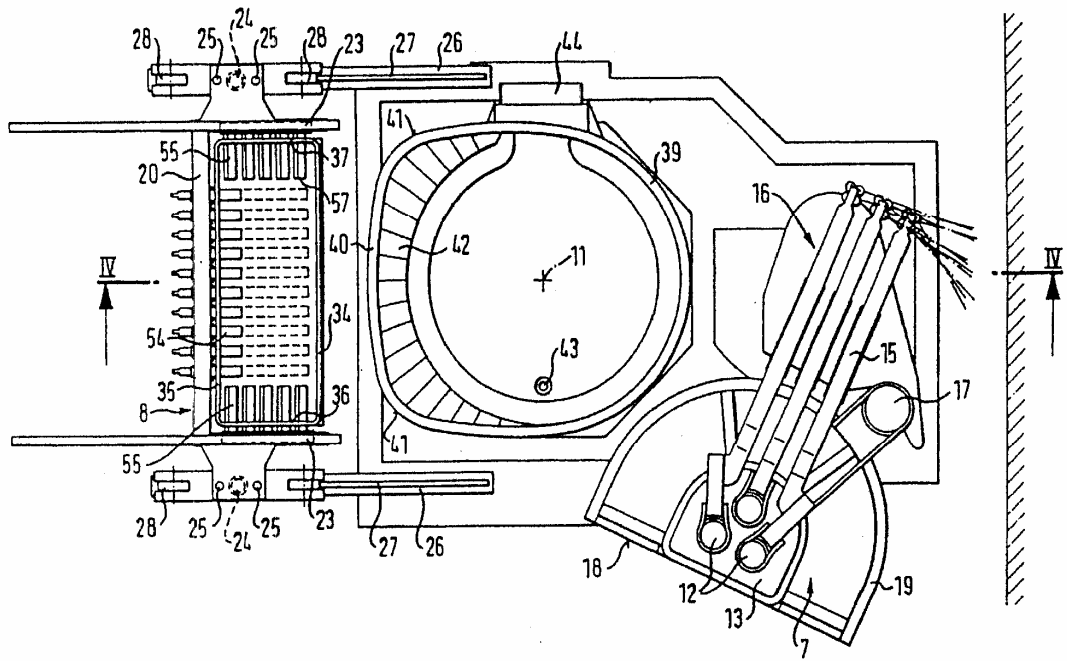


Fig. 3

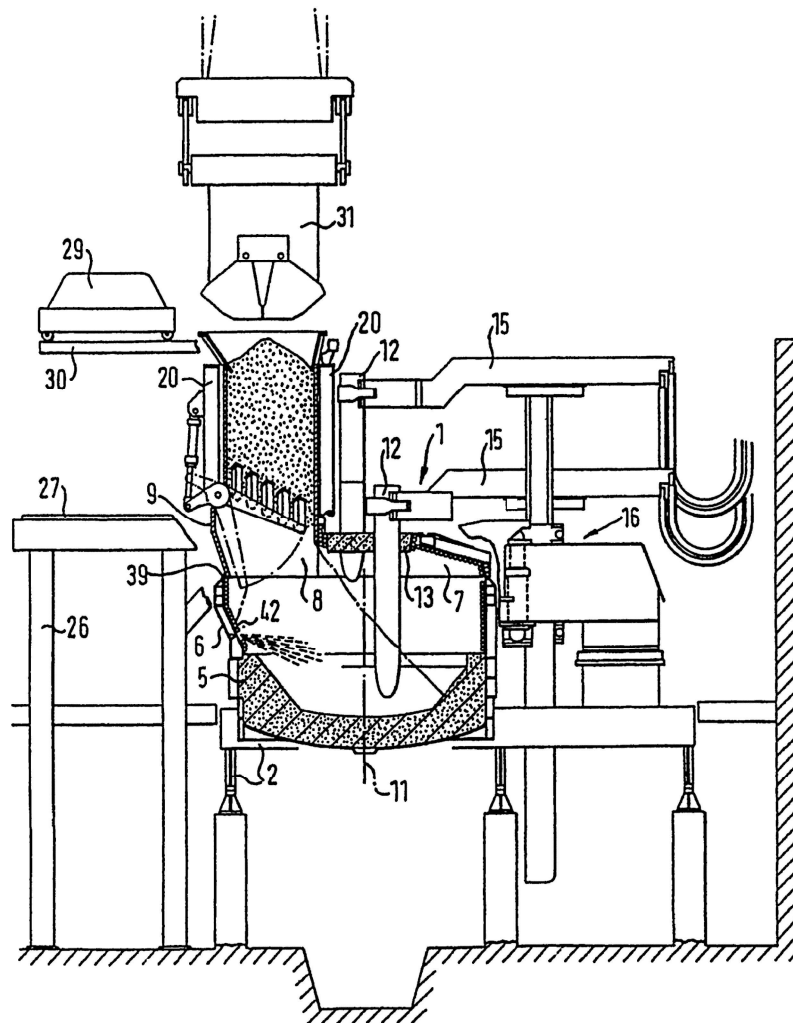


Fig. 4

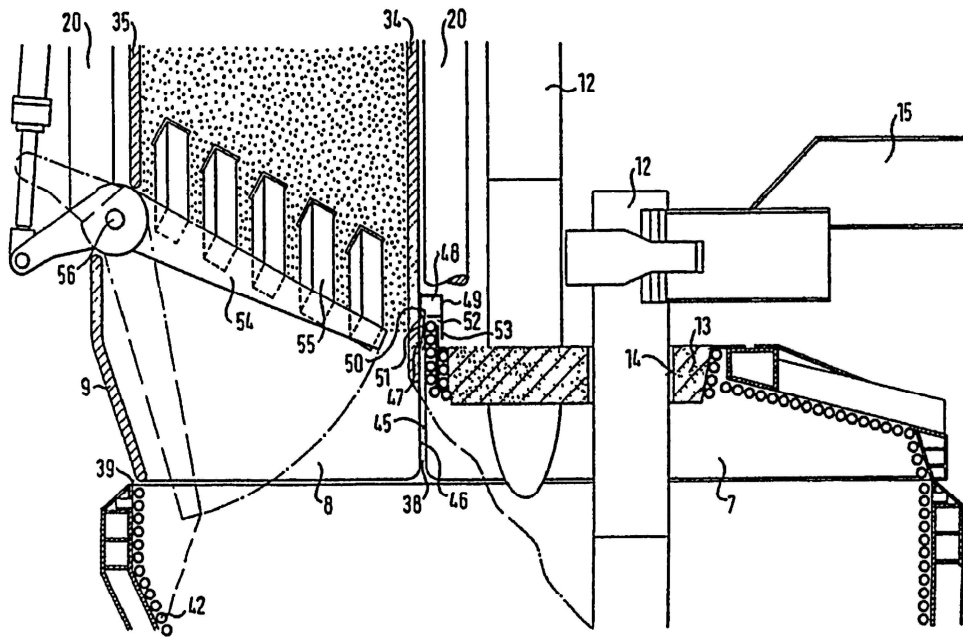


Fig. 5

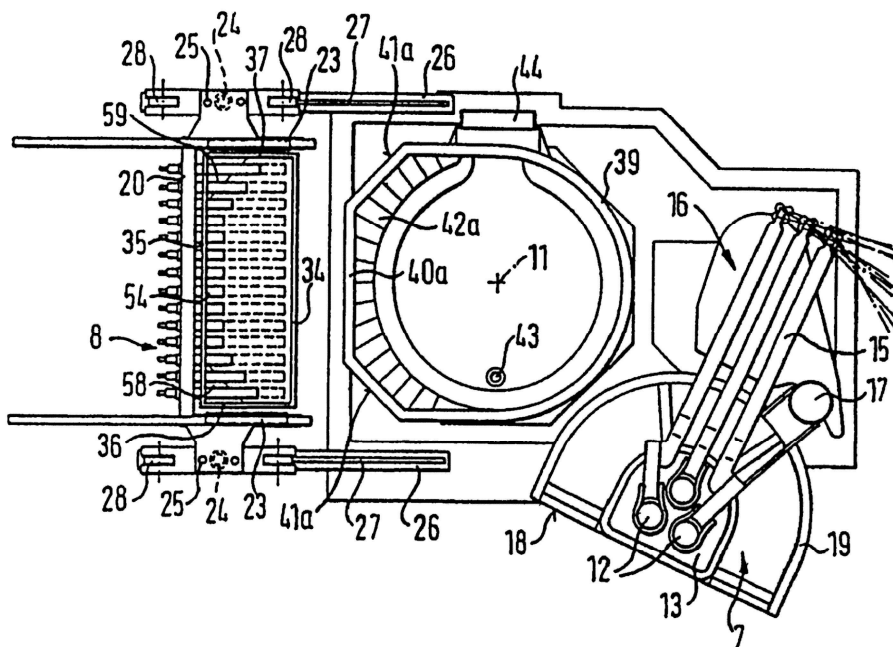


Fig. 6

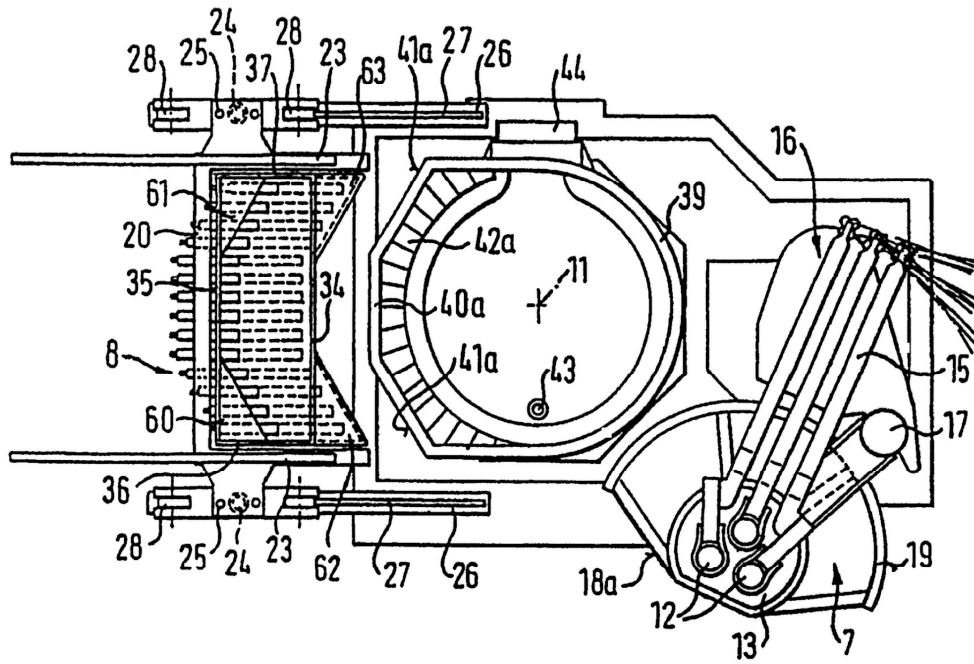


Fig. 7

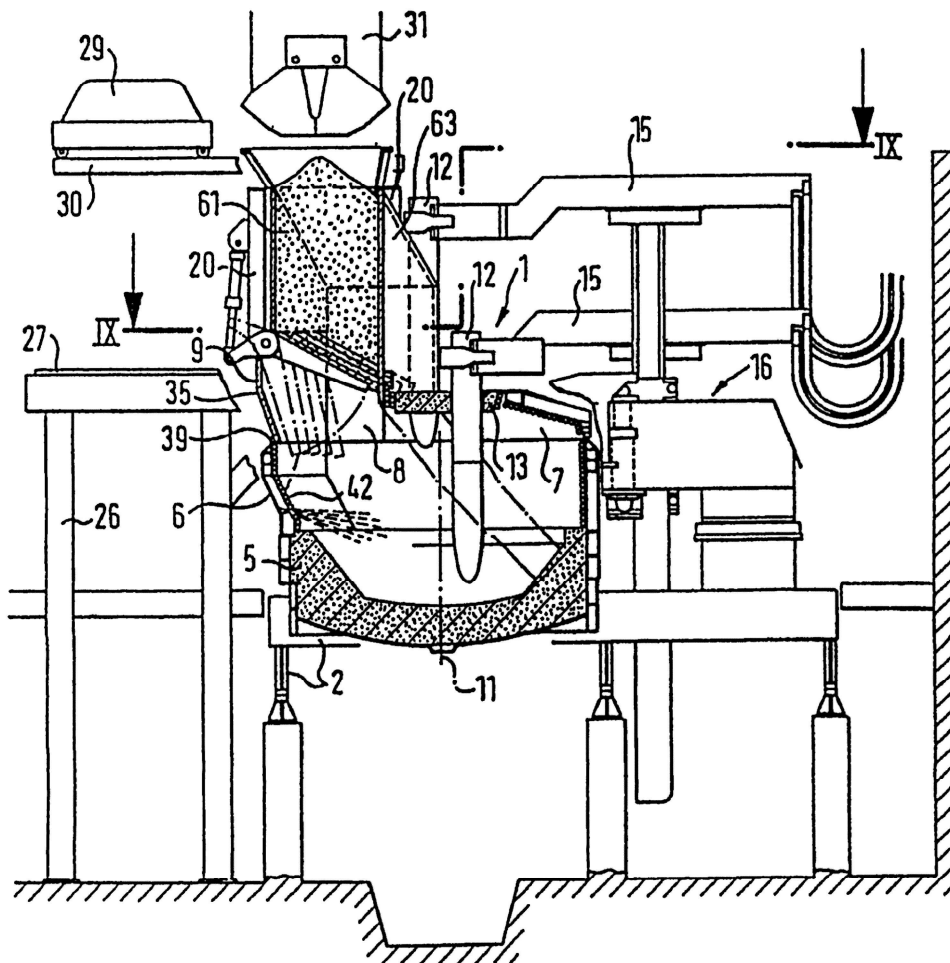


Fig. 8

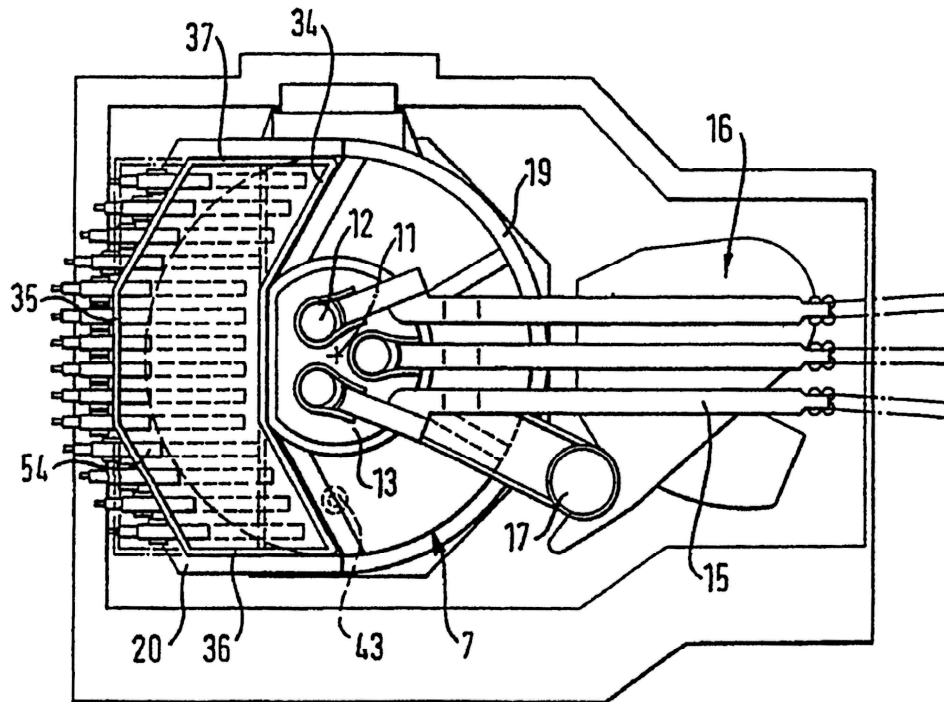


Fig. 9

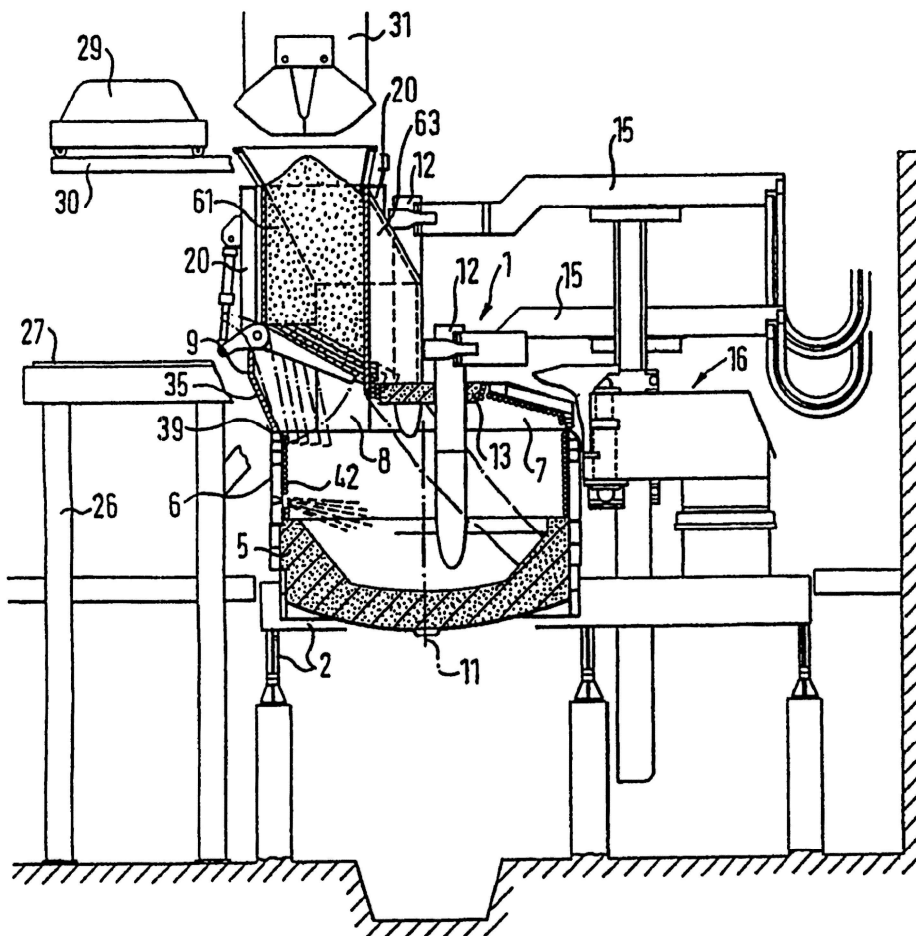


Fig. 10

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---