



(19) **UA** (11) **39 845** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **C 21C 5/04, F 27B 3/02**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2001021044, 14.02.2001

(24) Дата начала действия патента: 16.02.2004

(46) Дата публикации: 15.02.2004

(72) Изобретатель:

Ломакин Володымыр Максимович, UA

(73) Патентовладелец:

Ломакин Володымыр Максимович, UA

(54) СПОСОБ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ И СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫЙ АГРЕГАТ В. М. ЛОМАКИНА ДЛЯ ЕГО
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Группа взаимосвязанных изобретений относится к области черной металлургии, а точнее к конструкции конверторов и двухванных сталеплавильных агрегатов и способа выплавки в них стали.

Изобретения позволяют повысить производительность процесса выплавки стали, повысить стойкость агрегата, упростить его конструкцию, сократить время плавки, расширить технологические возможности агрегата, упростить процесс завалки металлолома и заливки чугуна.

Новым в изобретениях является то, что каждая плавильная ванна оборудована механизмом качания и выполнена с возможностью наклона в сторону передней и задней стенок на угол до 45° относительно ее вертикальной оси, в своде со стороны боковых стенок ванны установлены

газокислородные горелки, а также то, что металлолом загружают в плавильную ванну совместно с флюсом, причем при загрузке и заливке жидкого чугуна плавильную ванну наклоняют в сторону ее задней стенки на угол, который равняется 45° от ее вертикальной оси, при этом осуществляют дожигание окиси углерода к CO₂ в газах, которые отходят, и подают для нагревания холодного металлолома во вторую ванну.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2004, N 2, 15.02.2004. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **39 845** (13) **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 21C 5/04, F 27B 3/02**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2001021044, 14.02.2001

(24) Effective date for property rights: 16.02.2004

(46) Publication date: 15.02.2004

(72) Inventor:

Lomakin Volodymyr Maksymovych, UA

(73) Proprietor:

Lomakin Volodymyr Maksymovych, UA

(54) **A PROCESS FOR SMELTING THE STEEL AND V.M.LOMAKIN STEEL-MAKING UNIT FOR REALIZING THEREOF**

(57) Abstract:

A group of interrelated inventions relates to the field of ferrous metallurgy, and more precisely to the structure of converters and double-bath steel-making units, and a process for smelting steel therein.

The inventions allow to increase productivity of the process for smelting steel, increase the unit resistance, simplify the structure thereof, reduce the time of smelting, extend technological possibilities of the unit, simplify the process for charging the scrap and pouring the cast iron.

New feature of the inventions is that each melting bath is equipped with tilting mechanism and made with a possibility of inclination towards front and rear walls at an angle to 45° relative to the vertical axis thereof, in the

arch from the direction of lateral walls of the bath gas-oxygen burners are installed; and also the scrap is loaded to the melting bath jointly with the flux, at that while charging and pouring the liquid cast iron the bath being inclined towards the rear wall thereof at the angle equal to 45° from the vertical axis thereof, at that carbon oxide is after-burnt to CO₂ in leaving gases, and supplied for heating the cold scrap in the second bath.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2004, N 2, 15.02.2004. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **39 845** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **C 21C 5/04, F 27B 3/02**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2001021044, 14.02.2001

(24) Дата набуття чинності: 16.02.2004

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 15.02.2004

(72) Винахідник(и):

Ломакін Володимир Максимович, UA

(73) Власник(и):

Ломакін Володимир Максимович, UA

(54) СПОСІБ ВИПЛАВКИ СТАЛІ ТА СТАЛЕПЛАВИЛЬНИЙ АГРЕГАТ В. М. ЛОМАКІНА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(57) Реферат:

Група взаємопов'язаних винаходів відноситься до області чорної металургії, а точніше до конструкції конверторів та двованних сталеплавильних агрегатів та способу виплавки в них сталі.

Винаходи дозволяють підвищити продуктивність процесу виплавки сталі, підвищити стійкість агрегату, спростити його конструкцію, скоротити час плавки, розширити технологічні можливості агрегату, спростити процес завалки металобрухту та заливу чавуну.

Новим у винаходах є те, що кожна плавильна

ванна споряджена механізмом гойдання та виконана з можливістю нахилу в бік передньої та задньої стінок на кут до 45° відносно її вертикальної осі, у склепінні з боку бокових стінок ванни встановлені газокисневі горілки, а також те, що металобрухт завантажують у плавильну ванну спільно з флюсом, причому при завантаженні та заливці рідкого чавуну плавильну ванну нахилиють у бік її задньої стінки на кут, що дорівнює 45° від її вертикальної осі, при цьому здійснюють допалювання окису вуглецю до CO₂ в газах, які відходять, та подають для нагріву холодного металобрухту у другу ванну.

Опис винаходу

Група взаємопов'язаних винаходів відноситься до області чорної металургії, а точніше до способу виплавки сталі та конструкції конверторів та двованних сталеплавильних агрегатів.

З патенту №9024 відомий спосіб виплавки сталі у двованновому агрегаті, в якому виконують безмульдову завалку металобрухту, залив рідкого чавуну з чавуноводного ковша безпосередньо у ванну сталеплавильного агрегату через виконані у передній стінці ванни завалозаливочні вікна, завантаження флюсу, продувку киснем з відводом газів у другу ванну підігріву холодної металошихти. Після нагріву та розплавлення металошихти виконують поліровку з проміжним скачуванням шлаку через технологічне вікно, що розміщене між завалозаливочними вікнами. Наводять новий шлак. Після проведення періодів чистого кипіння та доводки сталі до заданого хімічного складу її випускають з ванни.

Відомий спосіб дозволяє підвищити продуктивність процесу плавки сталі та її якість.

Проте цьому способу притаманні наступні недоліки: неповне використання тепла газів, які відходять, для нагрівання металошихти у "холодній" ванні, недостатньо висока стійкість футерівки, оскільки металошихта травмує наварку поду та його футерівку, недостатньо висока швидкість завалки лому та заливу чавуну, що призводить до зниження продуктивності агрегату.

Бажаним технічним результатом способу, що заявляється є підвищення продуктивності процесу виплавки сталі та збільшення виходу гідного за рахунок скорочення часу завалки металобрухту та заливу чавуну, прискорення нагрівання метало шихти шляхом підвищення коефіцієнта корисного тепло користування, підвищення стійкості футерівки.

Це досягається тим, що у способі виплавки сталі у сталеплавильному агрегаті, що включає заправку плавильної ванни вогнетривкими порошками, завантаження металобрухту через виконані у передній стінці ванни завалозаливочні вікна совками, заливку через згадані вікна рідкого чавуну, завантаження флюсу, продувку киснем з відводом газів, що відходять у другу плавильну ванну для нагріву холодного металобрухту та наступний відвід газів через газовідвідний тракт у димові труби, нагрів та розплавлення метало шихти, наступну поліровку з проміжним скачуванням шлаку через технологічне вікно, яке розміщене на передній стінці між завалозаливочними вікнами, наведення нового шлаку, період чистого кипіння, доведення сталі до заданого хімічного складу і її випуск, згідно з винаходом, металобрухт завантажують у плавильну ванну спільно з флюсом, причому при завантажуванні та заливці рідкого чавуну плавильну ванну нахилиють в сторону її задньої стінки на кут, що дорівнює 45° від її вертикальної осі, при цьому здійснюють дожиг окису вуглецю до CO_2 в газах, які відходять, та подають для нагріву холодного металобрухту у другу ванну.

В якості флюсу завантажують вапняк.

Товщина флюсу, який рівномірно розміщений по площині металошихту, що завантажується совком, дорівнює 10-30см.

У плавильній ванні залишають частину шлаку попередньої плавки.

Продувку киснем здійснюють з інтенсивністю $2,5\text{нм}^3/\text{т.хв.}$ та тиску 12-15атм.

В плавильну ванну завантажують великі, негабаритні частини лому вагою 15-20т.

Нахил плавильної ванни на кут 10-30° від вертикальної осі печі в сторону її задньої стінки дозволяє прискорити завантаження металошихти безпосередньо на подину сталеплавильного агрегату через завалозаливочні вікна. Зменшення кута нахилу менше ніж 10° не дозволяє сканувати совок з металобрухтом та флюсом у агрегат. Збільшення ж нахилу на кут більше 30° недоречний, так як призведе до зниження стійкості футерівки задньої стінки плавильної ванни агрегату.

Розміщення на поверхні металошихти слою флюсу, в якості якого використовують вапняк товщиною 10-30см дозволяє су міцну вати завалку флюсу та металобрухту, що призводить до скорочення часу завалки твердої шихти.

Інтенсивність продувки ванни киснем коло $2,5\text{нм}^3/\text{хв.}$ при його тиску 12-15атм забезпечує активне перемішування металу, прискорює процес виплавки сталі, а також дає можливість використовувати металобрухт з вагою до 15-20т, чому сприяє прогрів металобрухту.

Відомий двований сталеплавильний агрегат, який містить сполучені між собою у верхній частині дві плавильні ванни. Кожна ванна має виконані в її передній стінці два завалозаливочних вікна для завантаження металобрухту та заливу рідкого чавуну та розташоване між ними технологічне вікно. В подині кожної ванни з боку задньої стінки є випускний отвір. У зводі ванни виконані амбразурні отвори для вводу у робочий простір кисневих фурм [див. Патент України №9024, МПК⁶ F27B3/02, опубл. 30.09.96]. Цей агрегат прийнятий в якості прототипу.

Виконання передньої стінки ванни в її верхній частині, що розташована вище рівня порогів, похилої під певним кутом до вертикалі в сторону задньої стінки, здійснення безмульдової завантаження металобрухту та безпосереднього заливу рідкого чавуну через завалозаливочні вікна з чавуноводного ковша дозволило підвищити продуктивність агрегату за рахунок збільшення швидкості завантаження лому та заливу рідкого чавуну.

Проте, даному агрегату притаманні наступні недоліки: низька стійкість передньої стінки та складність кріплення завалочних вікон з-за нахилу передньої стінки у напрямку задньої стінки, недостатньо висока швидкість завантаження металобрухту та заливу чавуну, наявність різниці навантажень, які діють на звід по передній та задній лінії агрегату. Все це впливає на його стійкість і знижує міжремонтний період агрегату, що, в цілому, призводить до зниження його продуктивності. Крім цього виконання ванн стаціонарними

призводить до необхідності виконання удаваних порогів та "гребінців" на завалочних вікнах та технологічному вікні для запобігання виплесків розплавленого металу та шлаку, що, в свою чергу підвищує витрати сирого доломіту і магнезитового порошку та збільшує час плавки.

Завданням винаходу є створення двованного сталеплавильного агрегату, який гойдається і який має високу продуктивність при спрощенні його конструкції та розширенні його технологічних можливостей.

Очікуваним технічним результатом винаходу є підвищення стійкості агрегату та спрощення його конструкції за рахунок виконання ванн агрегату з можливістю гойдання, що в свою чергу дозволить спростити процес завалки лому та заливу чавуну, знизити витрати сирого доломіту і магнезитового порошку, скоротити в цілому тривалість плавки та збільшити вихід сталі.

Це досягається тим, що у сталеплавильному агрегаті, який містить сполучені між собою у верхній частині дві плавильні ванни, кожна з яких має звід, подину з випускним отвором, що виконаний з боку задньої стінки, бокові стінки та передню стінку з двома завалозаливочними вікнами та розташованим між ними технологічним вікном, совки для завантаження металобрухту, встановлені у зводі кисневі фурми, газовідвідний тракт з двома газоочистками та двома димовими трубами, згідно з винаходом, кожна плавильна ванна споряджена механізмом гойдання та виконана з можливістю нахилу в бік передньої та задньої стінок та кут до 45° відносно її вертикальної осі, а у зводі з боку бокових стінок ванни встановлені газокисневі горілки.

При цьому кожна плавильна ванна має три кисневі фурми.

Кожна плавильна ванна має дві газокисневі горілки.

Розміри завалозаливочних вікон повинні співпадати з розмірами совків для завантаження металобрухту.

Глибина кожної плавильної ванни відповідна до експериментальної величини.

Наявність механізму гойдання для обох ванн агрегату, які мають можливість нахилу в сторону передньої та задньої стінки на кут до 45° дозволяє спростити процес завалки лому, заливу чавуну, а також випуск металу та скачування шлаку. Відпадає необхідність виконувати пороги та гребні на завалозаливочних вікнах і технологічному вікні, споруджувати заливочні та випускні жолоба, оскільки при завантаженні металошихти та заливці чавуну, а також випуску металу та скачуванні шлаку здійснюються нахили печі. Ця конструктивна особливість не тільки сприяє умовам праці у пічному прольоті, а й дозволяє знизити витрати сирого доломіту та магнезитового порошку.

Збільшені в порівнянні з прототипом розміри заволозаливочних вікон також дозволяють значно прискорити процес завалки лому та заливу чавуну. Більша ніж у звичайних мартенівських печей чи двованних сталеплавильних агрегатів глибина ванни забезпечує кращі умови для перемішування металу у процесі плавки.

Установка на зводі кожної плавильної ванни по три продувочних кисневих фурми дозволяє суттєво інтенсифікувати продувку ванни киснем. Наявність в кожній ванні двох газокисневих горілок, що забезпечують доспалювання СО газів, які відходять з однієї ванни інтенсифікують процес нагріву ними металошихти в іншій ванні.

Суть групи винаходів полягає в тому, що сталь виплавляють у агрегаті, який займає проміжне положення між кисневим конвертором та двованним сталеплавильним агрегатом. Технологія виплавки сталі в двухванновому агрегаті, який гойдається вдало суміщає переваги конвертерної плавки та плавки у двованній печі. В цьому агрегаті, як і у конверторі, процес виплавки сталі здійснюють без внесення палива ззовні, тільки за рахунок тепла екзотермічних реакцій вигорання домішок чавуну. Технологічний процес розподілений на дві частини: в "гарячій" ванні здійснюють продувку киснем та йде процес плавлення металу, гарячі технологічні гази з "гарячої" ванни потрапляють в сусідню, "холодну" ванну для обігріву холодної металошихти та прискорення процесу її розплавлення, а потім через систему газоочищення - у димову трубу. Більш швидкому нагріванню металошихти сприяє також доспалювання СО. Крім цього, гази в "холодній" ванні виконують функцію екрану і захищають розжарений звід від впливу холодної металошихти, яка знову завантажується. Окисли заліза, які містяться в газах, що відходять частково адсорбуються на холодну металошихту сусідньої ванни агрегату, що призводить до скорочення їх концентрації в газах, які видаляються через газоочистки.

Після випуску плавки з "гарячої" ванни в неї подається металошихта і вона стає "холодною" і процес повторюється.

Бажано деяку кількість шлаку попередньої плавки залишати на подині. При цьому, з однієї сторони забезпечується кращий захист подини. При цьому, з однієї сторони забезпечується кращий захист подини шлаком від ударів великими шматками металобрухту та збільшується стійкість футерівки. А, з іншої сторони, полегшується та прискорюється процес наведення нового шлаку.

Таким чином заявлені винаходи мають наступні переваги.

Незважаючи на використання в якості основного теплоносія рідкого чавуну є можливість зменшити його витрати порівняно з киснево-конверторним процесом до 570-730кг/т, в той час як в конверторі витрати чавуну коливаються у межах 860-950кг/т.

Технологічний процес, який здійснюється в агрегаті характеризується більш високим, ніж у конверторі, коефіцієнтом корисного тепловикористання і, якщо в конверторі він дорівнює не більше 30%, то, згідно з винаходом - 78-90%.

Забезпечується висока стійкість футерівки - до 2500 плавов.

Ритмічна видача сталеплавильним агрегатом плавов через кожні 35-45хв. Створює сприятливі умови для використання установи.

Група винаходів пояснюється кресленням.

На фіг.1 зображений переріз двованного сталеплавильного агрегату.

На фіг.2 - вид зверху.

На фіг.3 - вид збоку в положенні завантаження металобрухту та заливу чавуну.

Сталеплавийний агрегат містить з'єднані між собою у їх верхній частині дві плавильні ванни, кожна з яких має подину 1 з випускним отвором 2, виконаним з боку її задньої стінки 3, звід 4, в якому встановлені три кисневі фурми 5, а також розміщені в ньому з боку бокових стінок 6 ванни з газокисневими горілками 7 для доспалювання СО. В передній стінці 8 виконані два завалозаливочні вікна 9. Між вікнами 9 розташоване технологічне вікно 10 для скачування шлаку. Кожна плавильна ванна має механізм гойдання 11, завдяки якому їх нахилиють в сторону передньої чи задньої стінки на кут 45° від їх вертикальної осі в залежності від технологічної операції. На фіг.3 зображене положення нахилу плавильної ванни на кут 15-30°. На частково залишений у ванні від попередньої плавки шлак в завалозаливочні вікна 9 з використанням совків 12 загрузають в плавильну ванну спільно з флюсом металобрухт. Після завантаження твердої шихти і її прогріву на протязі семи хвилин з чугововодного ковша 13 через вікна 9 без використання заливочного жолоба здійснюють заливку безпосередньо в ванну рідкого чавуну. Для полегшення та прискорення заливки ковш 13 споряджений носком. Ванну повертають у вертикальне положення. Після цього здійснюють продувку киснем через три кисневі фурми з інтенсивністю коло 2,5м³/т.хв. та тиску 12-15атм. Гази, що відходять з ванни, доспалюють двома газокисневими горілками 7 та поступають у "холодну" ванну для нагріву холодного металобрухту. Після цього через газовідвідний тракт газів відводять у дві газоочистки 14 та димові труби 15, що забезпечують створення такої тяги, що незважаючи на інтенсивну продувку, газів в пічний простір практично не вибиваються. Доспалювання СО здійснюють також в регенеративних камерах та димових борах.

В процесі плавки металошихта нагрівається та розплавляється. Після цього виконують поліровку ванни з проміжним скачуванням шлаку через технологічне вікно 10. Для проміжного скачування шлаку ванну нахилиють в сторону її передньої стінки 8 на кут 10-20° від її вертикальної осі. Потім ванну повертають у вертикальне положення, наводять новий шлак, проводять періоди чистого кипіння та доводки сталі до заданого хімічного складу. Потім ванну нахилиють в сторону її задньої стінки на кут до 45° від її вертикальної осі та через випускний отвір 2, який виконаний з боку задньої стінки, сталь випускають з агрегату у сталерозливочний ковш, а шлак в шлаковоз.

Нижче наведені дослідні результати тривалості плавки по періодам у новому агрегаті (з ємністю 150-350т):

заправка	15хв.;
завалка лому	6хв.;
прогрів	7хв.;
залив рідкого чавуну	5хв.;
продувка киснем, включаючи доводку металу	30хв.;
випуск металу	10хв.;
інші операції	7хв.;
загальна тривалість плавки	80хв.

При зміні ємності агрегату і умов цеху тривалість плавки може змінюватись у межах від 70 до 90 хвилин.

Група винаходів, що заявляється в середньому дозволяє скоротити загальну тривалість плавки на 10-15 хвилин та забезпечує синхронну роботу кожної половини агрегату і дає можливість ритмічно випускати плавки через кожні 35-45 хвилин.

Як вже підкреслювалося раніше, у новому сталеплавильному агрегаті забезпечується висока стійкість футерівки (до 2500 плавок) за рахунок "обережного" завантаження металошихти, екранування зводу агрегату від холодної металошихти газами з "гарячої" ванни, залишення частини шлаку попередньої плавки у плавильній ванні. Технологія, що описана, екологічно безпечна.

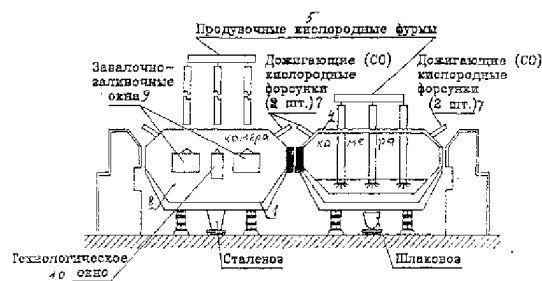
Таким чином, винаходи дозволяють досягти високої продуктивності процесу виплавки сталі (від 2,0-4,0млн. т на рік рідкої сталі в залежності від ємності печі).

Створюють умови для зниження собівартості виплавки сталі за рахунок спрощення процесів завалки металобрухту, заливу чавуну, зливу металу та шлаку, завдяки наявності механізму гойдання для обох плавильних ванн агрегату, а також за рахунок суттєвого зменшення витрат палива, вогнеупорів, змінного обладнання, зниження витрат на ремонт.

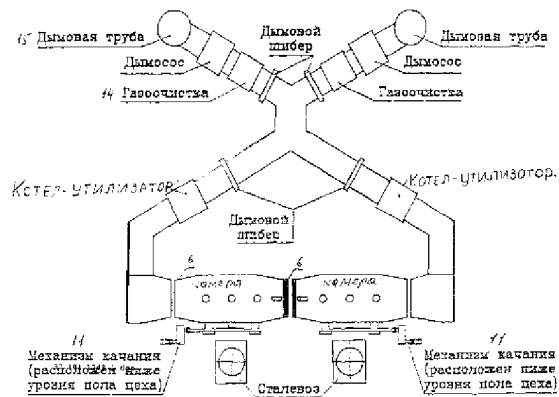
Формула винаходу

1. Спосіб виплавки сталі, що включає заправку плавильної ванни вогнетривкими порошками, завантаження металобрухту через виконані у передній стінці ванни завалозаливальні вікна совками, заливку через згадані вікна рідкого чавуну, завантаження флюсу, продувку киснем з відводом газів, що відходять у другу плавильну ванну для нагріву холодного металобрухту, та наступний відвід газів через газовідвідний тракт у димові труби, нагрів та розплавлення металошихти, наступне полірування з проміжним скачуванням шлаку через технологічне вікно, яке розміщене на передній стінці між завалозаливальними вікнами, наведення нового шлаку, період чистого кипіння, доведення сталі до заданого хімічного складу і її випуск, який відрізняється тим, що металобрухт завантажують у плавильну ванну спільно з флюсом, причому при завантаженні та заливці рідкого чавуну плавильну ванну нахилиють у бік її задньої стінки на кут, що дорівнює 45° від її вертикальної осі, при цьому здійснюють допалювання окису вуглецю до СО₂ в газах, які відходять, та подають для нагріву холодного металобрухту у другу ванну.

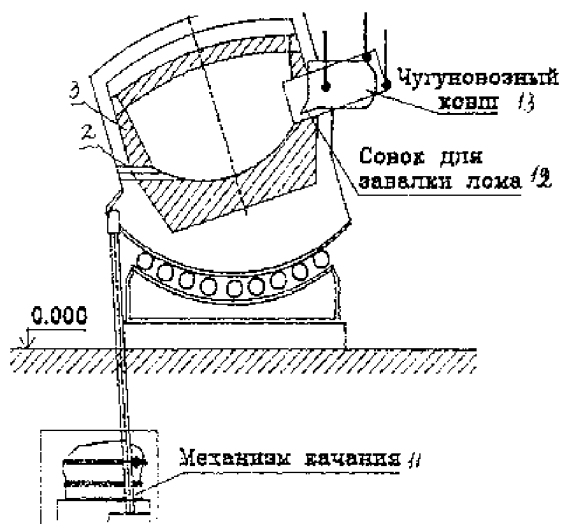
2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як флюс завантажують вапняк.
3. Спосіб за пп. 1 чи 2, який відрізняється тим, що товщина флюсу, який рівномірно розміщений по площині металошихти, що завантажуються совком, дорівнює 10-30 см.
- 5 4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що у плавильній ванні залишають частину шлаку попередньої плавки.
5. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що продувку киснем здійснюють з інтенсивністю 2,5 нм³/т хв. та тиском 12-15 атм.
- 10 6. Спосіб за пп. 1, 5, який відрізняється тим, що в плавильну ванну завантажують великі, негабаритні частини і блоки лому вагою 15-20 т.
7. Сталеплавильний агрегат, який містить сполучені між собою у верхній частині дві плавильні ванни, кожна з яких має склепіння, подину з випускним отвором, що виконаний з боку задньої стінки, бокові стінки та передню стінку з двома завалозаливальними вікнами та розташованим між ними технологічним вікном, совки для завантаження металобрухту, встановлені у склепінні кисневі фурми, газовідвідний тракт з двома
- 15 газоочистками та двома димовими трубами, який відрізняється тим, що кожна плавильна ванна оснащена механізмом гойдання та виконана з можливістю нахилу в бік передньої та задньої стінок на кут до 45° відносно її вертикальної осі, а у склепінні з боку бокових стінок ванни встановлені газокисневі горілки.
8. Агрегат за п. 7, який відрізняється тим, що кожна плавильна ванна має три кисневі фурми.
9. Агрегат за пп. 7 чи 8, який відрізняється тим, що кожна плавильна ванна має два газокисневі пальники.
- 20 10. Агрегат за п. 7, який відрізняється тим, що розміри завалозаливальних вікон відповідають розмірам совків для завантаження металобрухту.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2004, N 2, 15.02.2004. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.