



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36276 (13) A

(51) 6 C22B9/22, C21C5/56

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЕКОНОМІЧНОЇ ПЛАВКИ РЕАКЦІЙНИХ МЕТАЛІВ В ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВІЙ ПЕЧІ

(21) 99116437

(22) 26.11.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Дереча Олександр Якович, Семенов Геннадій Степанович, Смітюх Григорій Євдокимович, Чайка Микола Васильович

(73) Товариство з обмеженою відповідальністю Міжнародна компанія "Antares"

(57) Спосіб економічної плавки реакційних металів в електронно-променевій печі, який включає горизонтальну, з двох сторін назустріч, подачу в лото-

ках некомпактної шихти, нарізне плавлення кожної електронними променями в проміжну ємність і періодичний злив розплаву металу в кристалізатор, який відрізняється тим, що здійснюють одночасне плавлення шихти в єдину проміжну ємність, а передній фронт плавлення по ширині лотка формують під кутом $\alpha = 10 \pm 5^\circ$ до вертикальної площини, при цьому найменшу відстань між фронтами плавлення шихти підтримують $L = H \cos \alpha / 2$, мм, де H - вертикальний розмір шихти в лотках, мм.

Винахід відноситься до області спеціальної електрометалургії і може бути використаний для одержання зливоків при електронно-променевій плавці реакційних металів і сплавів на їх основі, зокрема, титану.

Найбільш близьким за технічною суттю та досягнутому ефекту являється спосіб здвоєної плавки в електронно-променевій печі, який заключається в горизонтальній подачі переплавляємої шихти, з двох сторін назустріч, періодичне плавлення кожної в окремий проміжний тигель, і почерговий перелив рідкого металу в кристалізатор [1].

Недоліки способу складаються в наступному. Циклічність плавлення шихти і подачі розплаву металу в кристалізатор обумовлюють низьку продуктивність процесу, створюють нестационарні умови твердіння металу, а загалом, спричиняють труднощі одержання гарантовано однорідного по хімічному складу і структурі зливка. Плавка реакційних металів у вигляді активної губчастої сировини, якою є, наприклад, титанова губка, супроводжується підвищеними втратами металу за рахунок розбризкування із зони плавлення, що знижує вихід придатного в зливку, а неконтрольоване падіння фрагментів шихти в проміжну ємність порушує стабільність технологічного процесу плавлення.

В основу винаходу поставлена мета підвищення якості зливоків і техніко-економічних показників процесу плавки реакційних металів, перш за все, продуктивності плавки, виходу придатного металу, витрат питомої потужності електронного нагріву.

Поставлена мета досягається тим, що у відомому способі економічної плавки реакційних металів в електронно-променевій печі, що виключає горизонтальну, з двох сторін назустріч, подачу в лотках некомпактної шихти, плавлення кожної електронними променями в проміжну ємність і періодичний злив розплаву металу в кристалізатор, здійснюють одночасне плавлення шихти в єдину проміжну ємність, а передній фронт плавлення по ширині лотка формують під кутом $\alpha = 10^\circ \pm 5^\circ$ до вертикальної площини, при цьому найменшу відстань між фронтами плавлення шихти підтримують

$$L = H \cos \alpha / 2, \text{ мм,}$$

де: H - вертикальний розмір шихти в лотках, мм.

Порівнювальний аналіз рішення, яке пропонується, з прототипами показує, що даний спосіб відрізняється від відомого тим, що здійснюють одночасне плавлення шихти в єдину проміжну ємність, а передній фронт плавлення по ширині лотка формують під кутом $\alpha = 10^\circ \pm 5^\circ$ до вертикальної площини, при цьому найменшу відстань між фронтами плавлення шихти підтримують

$$L = H \cos \alpha / 2, \text{ мм,}$$

де: H - вертикальний розмір шихти в лотках, мм. Ознаки, які відрізняють дане технічне рішення від прототипу, не виявлені в інших технічних рішеннях при вивченні даної галузі (спеціальної електрометалургії) і сумісних галузях (чорна і кольорова ме-

талургія) і, отже, забезпечують відповідність критерію "суттєві відміни".

Відповідність даного технічного рішення критерію "новизна" підтверджується сукупністю приведених нижче відмінностей. Сумісне плавлення шихти в єдину проміжну ємність забезпечує стабільність і високу продуктивність проведення технологічного процесу, а це, в свою чергу, гарантує одержання якісних зливків - однорідних по хімічному складу і структурі. Організація плавлення шихти під кутом $\alpha = 10^0 \pm 5^0$ до вертикальної площини забезпечує стабільність технологічного процесу від падіння окремих фрагментів шихти в проміжну ємність, заплескування металічної ванни і розбризкування металу. З урахуванням найменшої відстані $L = H \cos \alpha/2$, мм між фронтами плавлення шихти, в результаті взаємного їх екранування, значно зменшуються втрати металу розбризкуванням крапель металу при плавці активної губчастості маси, їх неконтрольоване падіння в кристалізатор.

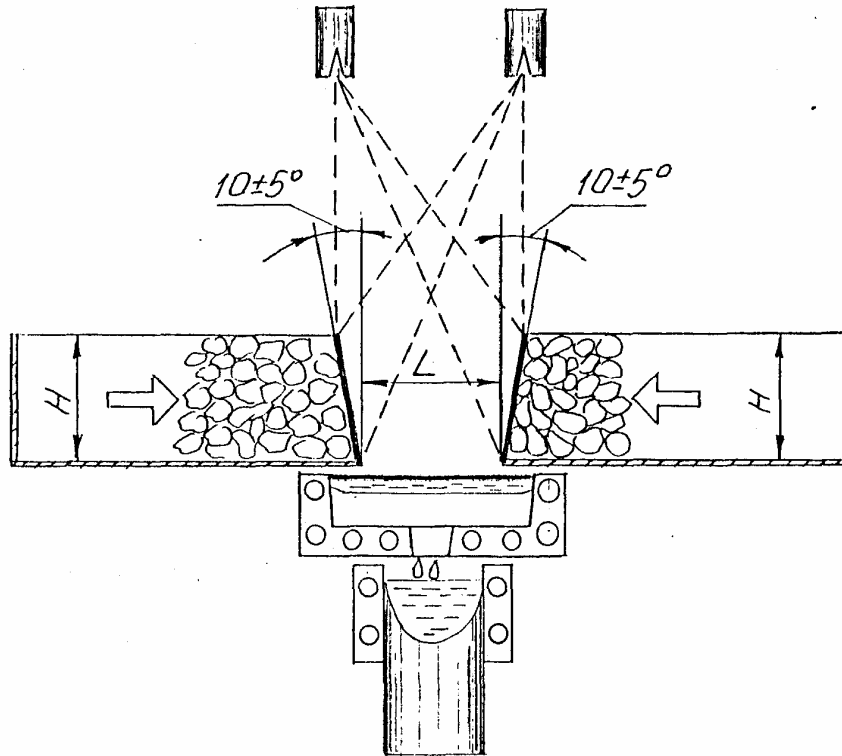
Якщо фронт плавлення шихти відносно вертикальної площини перевищить кут $\alpha = 10^0 \pm 5^0$, ефект взаємного екранування від розбризкування металу зменшується, суттєво збільшуються і затрати енергії на плавлення шихти. При α менше $10^0 \pm 5^0$ порушується неперервність фронту оплавлення, відбувається неконтрольоване падіння фрагментів шихти в проміжну ємність, що призводить до порушення технологічного процесу, підвищених втрат металу.

Процес економічної плавки реакційних металів в електронно-променевої печі здійснюють наступним чином (Фіг.). Некомпактна шихта, наприклад, губка, або скрапні відходи титану, цирконію та інш., укладають рівномірно в невитратні лотки зроблені у вигляді коробів. Лотки загрузають в електронну плавильну піч, яка має механізми горизонтальної подачі шихти, розміщені з двох сторін назустріч один одному. Відкачують повітря із печі вакуумними насосами і, при досягненні робочого тиску, включають джерело живлення і управління електронними гарматами. Шихта із лотків механізмами подачі постійно подається в зону плавки над проміжною ємністю.

Одночасно розгорткою електронного променя з завданням розподілення енергії нагріву формують фронт оплавлення шихти в кожному із лотків під кутом $\alpha = 10^0 \pm 5^0$ до вертикальної площини. При цьому дотримуються умови, щоб найменша відстань (в нижній частині лотка) між фронтами оплавлення шихти не перевищувала $L = H \cos \alpha/2$, мм. Цю умову досягають за рахунок вибору оптимального режиму подачі шихти і потужності електронного нагрівання. Розплавлений рідкий метал безперервно поступає в проміжну ємність, а потім подається в кристалізатор, де відбувається формування зливка. Поверхня рідкого металу в проміжній ємності, зливному носку і кристалізаторі обігриваються електронними променями на протязі всього процесу формування зливка.

Приклад. Переплав реакційних металів здійснювали в електронно-променевої установці з проміжною ємністю на прикладі шихти, яка складається з губчастого титану та кускових відходів. Процес відбувався у відповідності з приведеним у заявці описом. Шихта в зону плавки над проміжною ємністю поступала у невитратних коробах шириною 500 мм і висотою 400 мм кожен, назустріч з двох сторін. Розгорткою електронних променів під відповідним кутом формували фронт плавлення шихти в коробах під кутом $\alpha \sim 8^0$ до вертикальної площини. Відстань між фронтами плавлення шихти в нижній частині коробів визначалась із виразу $L = H \cos \alpha/2$, де: H - максимальна висота шару шихти в коробі, яка в даному випадку дорівнювала 380 мм. За рахунок оптимізації швидкості подачі шихти і теплового режиму плавки ця відстань втримувалась не більше 190 мм.

Отримано високоякісні зливки титану при масовій швидкості 230 кг/год в кристалізатор ф 320 мм. При цьому витрати питомої потужності нагріву складали 1,45 кВт год/кг, а вихід придатного 98 %. Високі техніко-економічні показники плавки досягнуті за рахунок сумісного плавлення і взаємного екранування оплавлювальної поверхні шихти.



Фіг.

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

Підписано до друку _____ 2001 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