



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90377** (13) **C2**

(51) МПК (2009)

H05B 3/02**H05B 3/10****H05B 3/12****H05B 3/40****H05B 3/42****H05B 7/06** (2006.01)**H05B 7/07** (2006.01)**H05B 7/20** (2006.01)**H05H 1/26****C22C 1/02****C22C 1/03****C22C 1/10****C22B 9/16****C22B 9/18** (2006.01)**C22B 4/00**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ВИТРАТНИЙ ЕЛЕКТРОД ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ЗЛИВКА СКЛАДНОЛЕГОВАНОВОГО СПЛАВУ МЕТОДОМ ПЕРЕПЛАВЛЕННЯ В КРИСТАЛІЗАТОРІ

1

2

(21) a200809110**(22)** 11.07.2008**(24)** 26.04.2010**(46)** 26.04.2010, Бюл.№ 8, 2010 р.**(72)** ЛАДОХІН СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ГЛАДКОВ
АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ, ЛАПШУК ТАМАРА ВОЛО-
ДИМИРІВНА, КРАВЧУК ЛЕОНІД АДРІАНОВИЧ,
ЧЕРНЯВСЬКИЙ ВАДИМ БОРИСОВИЧ, ШМІГДІН
ВІКТОР ГРИГОРОВИЧ**(73)** ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТА-
ЛІВ ТА СПЛАВІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ**(56)** SU, 403 369, A, 15.06.1980

UA, 39 889, C2, 16.07.2001

UA, 55 501, C2, 15.01.2002

UA, 55 470, C2, 15.04.2003

UA, 77 118, C2, 16.10.2006

UA, 79 977, C2, 15.12.2007

Заявка RU, 2006124358, A, 20.01.2008

US, 4 754 542, A, 05.07.1988

JP, 60-181248, A, 14.09.1985

Аношкин Н.Ф. и др. Плавка и литье титановых
сплавов. - М.: Металлургия, 1978. - С. 262-273Рафинирующие переплавы стали и сплавов в ва-
кууме / Под. ред. д.т.н. В.А.Бояршинова. - М.: Ме-
таллургия, 1979. - С. 264-266**(57)** 1. Витратний електрод для одержання зливка
складнолегованого сплаву методом переплавлення
в кристалізаторі, що включає циліндричну заго-

товку з металу-основи сплаву з діаметром, що дорівнює діаметру витратного електрода, який **відрізняється** тим, що у циліндричній заготовці виконані некрізні отвори, в які вкрито чисті легуючі елементи або їх лігатури, і загальний об'єм цих отворів перевищує об'єм легуючих елементів або їх лігатур, причому на частині довжини заготовки L, при переплавленні якої в кристалізаторі підтримана стаціонарна глибина ванни розплаву H, некрізні отвори в витратному електроді виконано рівномірно по його висоті і колу горизонтальними рядами, число яких вибрано з співвідношення L/H, а на частині довжини циліндричної заготовки, при переплавленні якої в кристалізаторі глибина ванни розплаву не стаціонарна, некрізні отвори у витратному електроді виконано рівномірно розміщеними в один або декілька рядів по вертикальній твірній і відстань між отворами вибрана експериментально з умови забезпечення рівномірного розподілу легуючого елемента або лігатури по об'єму частини зливка, що формований з цієї частини довжини циліндричної заготовки.

2. Витратний електрод за п. 1, який **відрізняється** тим, що некрізні отвори заповнено легуючими елементами або їх лігатурами і закупорено пробками з металу-основи сплаву, які містять канали для виходу повітря при його вакуумуванні.

C2
(13)**90377**
(11)**UA**
(19)

3. Витратний електрод за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що некрізні отвори нахилені у бік нижньої частини циліндричної заготовки.

4. Витратний електрод за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що некрізні отвори рівномірно розміщені по гвинтовій твірній на поверхні циліндричної заготовки.

Винахід відноситься до області спеціальної електromеталургії і може бути використаний для одержання зливків складнолегованих сплавів, в тому числі на основі тугоплавких і хімічно активних металів, всіма відомими методами переплавів - ВДП, ЕШП, ЕПП, ПДП.

Відомі різні конструкції витратних електродів для переплаву сталей і жароміцних сплавів на основі заліза та нікелю, які одержують литтям у виливниці, безперервним литтям, прокаткою [1]. Недоліком цих витратних електродів є те, що у разі одержання з них зливків складнолегованих сталей і сплавів необхідно забезпечувати відповідний вміст легуючих елементів з урахуванням їх втрат під час проведення переплаву. Це ускладнює технологічний процес одержання металу для витратних електродів і обумовлює помітні втрати легуючих елементів під час плавки.

Відомі витратні електроди, які одержують холодною пресуванням, переважно для формування зливків складнолегованих сплавів на основі хімічно активних і тугоплавких металів, вихідні метали для яких використовують у вигляді губки, порошку і відходів металообробки (стружка, обрізь та ін.) [2]. В цих витратних електродах потрібні легуючі елементи вводять у шихту, з якої пресують електроди. Недоліком таких витратних електродів є необхідність створення високого тиску пресування під час їх виготовлення, що потребує використання спеціального складного і дорогого устаткування - горизонтальних або вертикальних пресів. Крім того, не завжди забезпечується рівномірний розподіл легуючих елементів по об'єму шихти, в тому числі внаслідок різного гранулометричного складу її компонентів, що може призводити до відхилення складу зливку, що виплавляється, від потрібного.

Відомі витратні електроди з губчастих металів, порошку та відходів металообробки, при виготовленні яких пресування поєднується з нагрівом для підвищення пластичності матеріалів, що пресуються. Найбільш ефективним є порційне ущільнення шихти у прохідній матриці, причому нагрів кожної порції проводять у два етапи з метою забезпечення відповідно десорбції газів і рідкофазних забруднень та проведення гарячої деформації шихти і її осаджування, і зварювання з формуванням електроду [3]. Недоліком цих електродів є, як і у електродах [2], відсутність гарантії рівномірного розподілу легуючих елементів по об'єму електроду. Внаслідок нагріву матеріалів до високої температури можливе розплавлення легуючих елементів, які мають низьку температуру плавлення, що буде призводити до переміщення розплаву у нижні частини електроду, що формується.

Найближчим за технічною сутністю і результатом, що досягається, до рішення, що заявляється, є витратний електрод, що складається з основного

витратного електроду і додаткових порожнистих металевих електродів, які закріплені на поверхні основного електроду, виконані з перетисками і заповнені легуючими матеріалами [4].

Недоліком такого витратного електроду є те, що закріплення додаткових порожнистих електродів на основному електроді і їх заповнення легуючими матеріалами пов'язане з трудомісткістю і вартістю технологічних операцій, а при проведенні переплаву можливий нерівномірний розподіл легуючих елементів по об'єму ванни розплаву і зливка, що формується, внаслідок того, що легуючі матеріали зосереджені на поверхні основного витратного електроду у додаткових порожнистих електродах. Можливе також від'єднання додаткових порожнистих електродів від основного електроду під час плавки внаслідок великих термічних напружень.

Задачею рішення, що заявляється, є витратний електрод, який має високі механічні властивості по всій довжині і забезпечує формування при переплаві зливка складнолегованого сплаву з рівномірним розподілом легуючих елементів по довжині і перетину зливка.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому витратному електроді для одержання зливка складнолегованого сплаву методом переплаву, який включає виготовлення будь-яким відомим способом циліндричної заготовки з металу-основи сплаву з діаметром, що дорівнює діаметру витратного електроду, згідно з винаходом, у заготовці зроблені некрізні отвори, в які вкладено чисті легуючі елементи або їх лігатури і загальний об'єм цих отворів перевищує об'єм легуючих елементів або їх лігатур, причому на частині довжини заготовки L , при переплаві якої в кристалізаторі підтримується стаціонарна глибина ванни H , некрізні отвори зроблено рівномірно розміщеними по висоті і колу горизонтальними рядами, число яких вибирають із співвідношення L/H , а на частині довжини заготовки L , при переплаві якої в кристалізаторі глибина ванни нестаціонарна, некрізні отвори зроблено рівномірно розміщеними в один або декілька рядів по вертикальній утворюючій і відстань між отворами вибирають експериментально з умови забезпечення рівномірного розподілу легуючого елемента по об'єму частини зливка, що формується з цієї частини довжини заготовки. Після заповнення некрізних отворів легуючими елементами або їх лігатурами отвори закупорені пробками з металу-основи сплаву. Пробки мають канали для виходу повітря при вакуумуванні. Некрізні отвори можуть мати нахил у бік нижньої частини заготовки і рівномірно розміщуватись по гвинтовій твірній на поверхні заготовки.

Вказана сукупність ознак пропонованого електроду забезпечує високі механічні властивості по всій довжині заготовки і гарантує при переплаві формування зливка складнолегованого сплаву з рівномірним розподілом легуючих елементів по її довжині і перетину завдяки їх достатньо рівномірному розподілу витратному електроді.

Сутність винаходу пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 схематично зображено частину довжини заготовки з рівномірно розміщеними по висоті і колу некрізними отворами з вкладеними в них легуючими елементами або їх лігатурами, на Фіг.2 наведено схему виконання некрізного отвору з нахилом у бік нижньої частини заготовки, на Фіг.3 - схему частини довжини заготовки з рівномірно розміщеними отворами по вертикальній твірній заготовки.

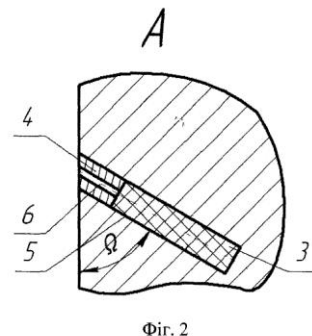
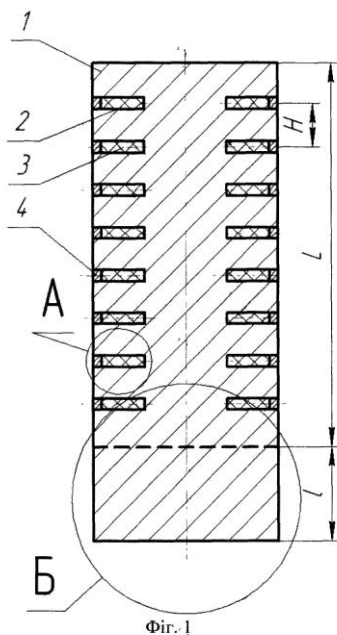
Циліндрична заготовка 1 (Фіг.1) з металу-основи сплаву з діаметром, що дорівнює діаметру витратного електроду, містить ряди рівномірно розміщених по висоті і колу некрізними отворів 2, в які вкладені чисті легуючі елементи або їх лігатури 3. Число рядів отворів 2 визначається із співвідношення L/H , де L - загальна довжина заготовки, при переплаві якої в кристалізаторі підтримується стаціонарна глибина ванни H . Глибина H рідкометалевої ванни залежить від діаметру зливка, що виплавляється, і, як правило, дорівнює половині діаметра, а у разі електромагнітного перемішування ванни під час формування зливка може досягати 0,7 діаметра. Значення H може бути більш точно встановлено для кожного діаметра зливка і металу, що виплавляється, шляхом попереднього проведення спеціального експерименту. Загальний об'єм отворів 2 повинен перевищувати об'єм легуючих елементів або їх лігатур 3 з тим, щоб після їх заповнення була можливість закупорити

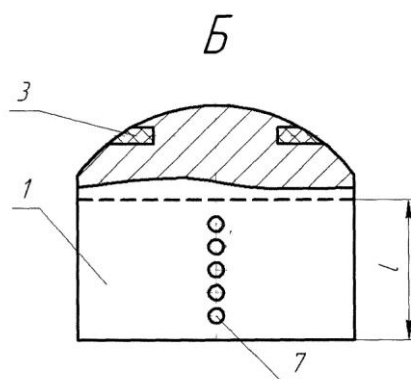
отвори 2 з легуючими елементами або їх лігатурами 3 пробками 4, які виготовлені з металу-основи сплаву. Для більш надійного розміщення легуючих елементів або їх лігатур 3 некрізні отвори можуть бути виконаними з нахилом під деяким кутом Ω у бік нижньої частини заготовки, як це показано на Фіг.2, позиція 5. Пробки 4 містять канали 6 для виходу повітря при вакуумуванні. Можливе розміщення некрізними отворів 2 рівномірно по гвинтовій твірній на поверхні заготовки 1. Нижня частина довжини заготовки 1 (Фіг.3) містить ряд отворів 7, які розташовано по вертикальній твірній і відстань між якими визначається експериментально.

При здійсненні технічного рішення, що заявляється, витратний електрод має високі механічні властивості по всій довжині і забезпечує формування при переплаві зливка складнолегованого сплаву з рівномірним розподілом легуючих елементів по довжині і перетину зливка. При виготовленні такого витратного електроду зменшиться трудомісткість і вартість технологічних операцій у порівнянні з іншими відомими способами виготовлення витратного електроду.

Література

1. Рафинирующие переплавы стали и сплавов в вакууме / В.А. Бояршинов, Ал. Г. Шалимов, А.И. Щербаков и др. - М.: Металлургия, 1979. - 264с. (С. 198-225).
2. Титановые сплавы. Плавка и литье титановых сплавов / А.Л. Андреев, Н.Ф. Аношкин, К.М. Борзцовская и др. - М.: Металлургия, 1978. - 384с. (С. 265-271).
3. Патент України №79977, С22В 1/248, В22F 3/12, заявлено 10.02.2005.
4. А. с. СССР №403369, С21С 5/56, заявлено 6.12.1971.





Фиг. 3