



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88492

(13) U

(51) МПК

C22B 9/22 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 05763**

(22) Дата подання заявки: **07.05.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.03.2014**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.03.2014, Бюл.№ 6**

(72) Винахідник(и):

**Ладохін Сергій Васильович (UA),  
Лапшук Тамара Володимирівна (UA),  
Левицький Микола Іванович (UA)**

(73) Власник(и):

**ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ,  
бул. Вернадського, 34/1, м. Київ-142, 03680  
(UA)**

## (54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ В ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВІЙ ПЕЧІ ЗЛИВКА СКЛАДНОЛЕГОВАНОГО СПЛАВУ

### (57) Реферат:

Спосіб одержання в електронно-променевій печі зливка складнолегованого сплаву включає виплавку сплаву методом електронно-променевої гарнісажної плавки з електромагнітним перемішуванням розплаву і формування зливка в кристалізаторі ковзання методом порційного лиття шляхом зливання розплаву з гарнісажного тигля у кристалізатор і витягування зливка з кристалізатора на фіксовану висоту, причому масу розплаву у тиглі розраховують з умови забезпечення формування у кристалізаторі частини зливка, яка дорівнює вказаній фіксованій висоті, а загальну кількість плавки у тиглі - з умови одержання зливка потрібної висоти, причому в процесі зливання у кристалізатор розплаву його обігрівають електронним променем, а по завершенні зливання продовжують обігрів поверхні металу у кристалізаторі для забезпечення температури, достатньої для надійного зварювання при зливанні у кристалізатор металу наступної плавки.

UA 88492 U

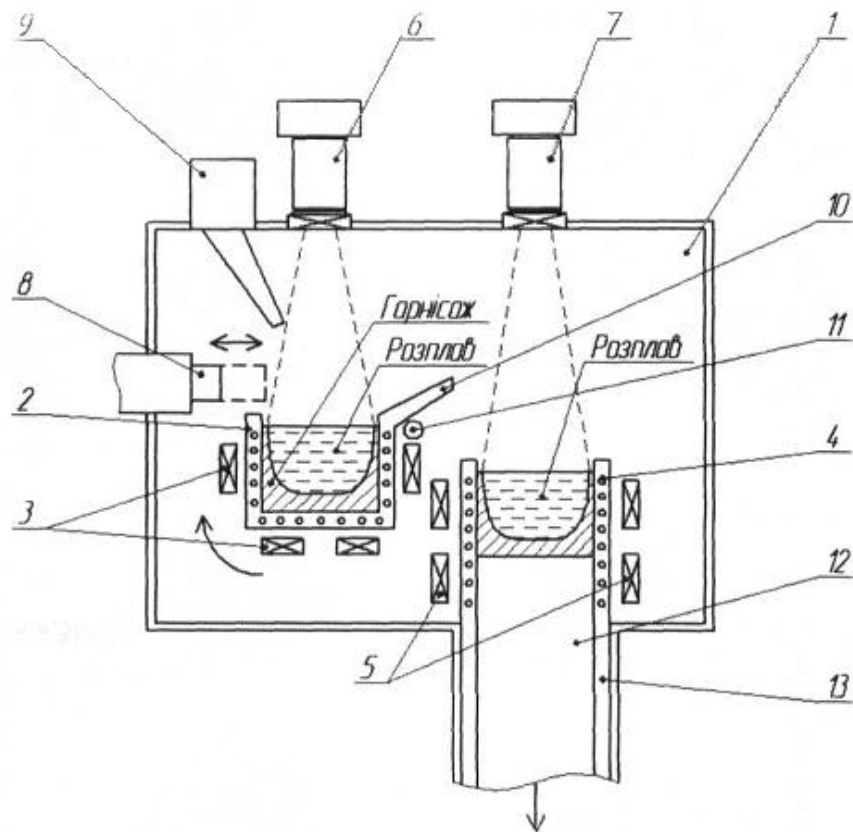


Fig. 1

Корисна модель стосується області спеціальної електрометалургії і може знайти застосування при одержанні в електронно-променевих печах зливків багатокомпонентних сплавів, в тому числі з використанням як вихідного металу промислових відходів і губки.

Відомий спосіб одержання в електронно-променевої установці з проміжною ємністю зливків складнолегованих нікелевих сплавів з порційною подачею розплаву у кристалізатор ковзання, в якому витратну заготовку сплавляють у проміжну ємність, розплав витримують в ємності для забезпечення рафінування при електронно-променевому обігріві, після чого зливають у кристалізатор, де проводять обігрів поверхні за заданою програмою для забезпечення зварювання при зливанні у кристалізатор наступної порції розплаву з проміжної ємності [1].

Недоліком способу є те, що під час сплавлення заготовки і витримки розплаву у проміжній ємності мають місце втрати легуючих елементів як внаслідок їх випаровування, так і можливого осідання у нижній шар ванни у проміжній ємності, що призводить до відхилення складу сплаву від потрібного. Крім того, розподіл легуючих компонентів у проміжній ємності може бути нерівномірним внаслідок недостатньо інтенсивного перемішування розплаву, що буде викликати необхідність проведення додаткового переплаву зливка.

Відомий також спосіб плавки багатокомпонентних сплавів в електронно-променевої печі з проміжною ємністю, при якому для попередження випаровування легуючих компонентів на поверхні ванни в проміжній ємності наводять шар шлаку [2].

Недоліком способу залишається вірогідність нерівномірного розподілу легуючих елементів. Ще одним недоліком є можливість попадання шлаку у зливоч при зливанні розплаву з проміжної ємності у кристалізатор.

Відомий також спосіб одержання в електронно-променевої установці з проміжною ємністю зливків сплаву титану з використанням як шихти губки, в якому витратну заготовку формують у титановому коробі шляхом укладання в ньому губки, легуючих елементів у вигляді лігатур або у чистому вигляді разом з алюмінієм, в якому спочатку в проміжну ємність сплавляють вказану сформовану заготовку, а потім розплав з ємності зливають у кристалізатор ковзання, де формується зливоч, причому його загальна висота залежить від кількості зливань з проміжної ємності [3].

Недоліками способу є втрати легуючих елементів внаслідок їх випаровування і вірогідність нерівномірного розподілу легуючих елементів, тобто ті ж, які вказані вище.

Відомий також спосіб одержання в електронно-променевої печі зливка складнолегованого сплаву шляхом відповідного виготовлення витратного електроду, що являє собою циліндричну заготовку з металу-основи, у якій зроблені отвори для вкладання в них легуючих елементів або їх лігатур [4].

Недоліком способу є вірогідність нерівномірного розподілу легуючих елементів при переплаві електроду і формуванні зливка у кристалізаторі. Виготовлення витратного електроду є достатньо складною і кошовною технологічною операцією, що підвищує вартість одержання зливка складнолегованого сплаву.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, рішенням, що заявляється, є спосіб виплавки багатокомпонентного сплаву в електронно-променевої гарнісажній установці, при якому легуючі компоненти вводять у розплав металу-основи сплаву у гарнісажному тиглі шляхом їх розплавлення електронним променем над ванною розплаву, тобто у рідкому стані, або у твердому стані за рахунок розміщення в оболонці з металу-основи сплаву, причому розплав у тиглі інтенсивно перемішується під впливом електромагнітних полів [5].

Недоліком способу є обмежена маса розплаву у тиглі, що не дозволяє формувати зливки достатньо великих розмірів. Крім того, для забезпечення гарантованого складу сплаву, що виплавляється, маса розплаву з металу-основи у тиглі повинна бути достатньо строго визначеною, тобто необхідно володіти методами встановлення маси розплаву у тиглі без урахування маси гарнісажу.

Задачею корисної моделі є одержання в електронно-променевої печі зливка складнолегованого сплаву, в тому числі з використанням губки і промислових відходів, з забезпеченням гарантованого вмісту легуючих елементів, їх рівномірного розповсюдження у сплаві і зниження втрат на одержання зливка.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі одержання в електронно-променевої печі зливка складнолегованого сплаву, який включає виплавку сплаву методом електронно-променевої гарнісажної плавки з електромагнітним перемішуванням розплаву і формування зливка в кристалізаторі ковзання методом порційного лиття шляхом зливання розплаву з гарнісажного тигля в кристалізатор і витягування зливка з кристалізатора на фіксовану висоту, відповідно до корисної моделі, масу розплаву у тиглі розраховують з умови забезпечення

формування у кристалізаторі частини зливка, яка дорівнює вказаній фіксованій висоті, а загальну кількість плавок у тиглі - з умови одержання зливка потрібної висоти, причому в процесі зливання в кристалізатор розплаву його обігрівають електронним променем, а по завершенні зливання продовжують обігрів поверхні металу у кристалізаторі для забезпечення температури, достатньої для надійного зварювання при зливанні у кристалізатор розплаву наступної плавки. Крім того, на розплав у кристалізаторі накладають електромагнітні поля.

Вказана сукупність ознак способу забезпечує одержання на стадії гарнісажної плавки з електромагнітним перемішуванням розплаву багатокомпонентного сплаву необхідного складу і маси, достатньої для формування відповідної частини зливка у кристалізаторі ковзання, а на стадії формування зливка у кристалізаторі забезпечує одержання потрібної структури як внаслідок порційного зливання розплаву у кристалізатор, при якому забезпечується утворення дрібнозернистої рівномірної структури завдяки інтенсивному охолодженню розплаву при його попаданні на вже сформовану раніше частину зливка, так і завдяки надійному зварюванню порції розплаву, що зливається у кристалізатор, зі зливком у ньому.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де показано схему реалізації способу.

В плавильній камері 1 розміщені гарнісажний тигель 2 з системою електромагнітного перемішування 3 і кристалізатор ковзання 4, який також може бути оснащений системою електромагнітного перемішування 5. Тигель 2 і кристалізатор 4 обігріваються електронно-променевими гарматами 6 та 7. Завалювання шихти у тигель 2 проводиться за допомогою пристрою 8, який може переміщуватися для забезпечення можливості повороту тигля 2 при зливанні розплаву. Плавка у тиглі 2 проводиться з використанням перемішування розплаву під впливом системи 3 електромагнітного перемішування. Введення у розплав у тиглі 2 легуючих елементів проводиться за допомогою пристрою 9. Легуючі елементи можуть подаватися у розплав у тиглі 2 або безпосередньо у твердому стані, або сплавлятися променем гармати 6, тобто у рідкому стані. Розплав з тигля 2 по закінченні плавки зливається у кристалізатор 4 через зливний носок 10 шляхом повороту тигля навколо вісі 11. Витягування зливка 12, який формується у кристалізаторі 4, проводиться у камеру зливка 13 за допомогою механізму витягування (не показано). При необхідності на розплав у кристалізаторі 4 можуть накладатися електромагнітні поля системою 5.

Процес одержання зливка складнолегованого сплаву здійснюється таким чином. Після зливання з тигля 2 розплаву у кристалізатор 4 в тигель за допомогою пристрою 8 загрузають наступну партію шихти металу-основи сплаву, що виплавляється (це може бути метал-основа у вигляді відходів або губки). Гарматою 6 проводять плавлення і потім за допомогою пристрою 9 у розплав вводять легуючі елементи. Плавлення шихти і розчинення у розплаві легуючих елементів проводяться при електромагнітному перемішуванні розплаву, що забезпечує не тільки інтенсифікацію процесів, а й рівномірне розповсюдження елементів. У разі необхідності забезпечення вмісту у сплаві легуючих елементів з високою пружністю пари їх вводять у розплав у тиглі 2 також за допомогою пристрою 9, але не введенням у розплав, а шляхом сплавлення променем гармати 6. Після витримки розплаву у тиглі 2 при електромагнітному перемішуванні для забезпечення рівномірного складу його зливають у кристалізатор 4 шляхом повороту тигля 2, і в процесі зливання променем гармати 7 проводять обігрів розплаву як на зливному носку 10, так і в кристалізаторі 4. Обігрів поверхні розплаву у кристалізаторі 4 продовжують і після завершення зливання розплаву з тигля 2, причому його регулюють таким чином, щоб поверхня була у твердому стані для гарантування потрібного складу сплаву і в той же час мала температуру, яка забезпечить надійне зварювання при зливанні з тигля 2 металу наступної плавки.

Таким чином, сполучення гарнісажної плавки з електромагнітним перемішуванням розплаву для виплавки складнолегованого сплаву потрібного складу і порційного заповнення кристалізатора ковзання для формування дрібнозернистої кристалічної структури забезпечує одержання зливка складнолегованого сплаву.

Джерела інформації:

1. Электронно-лучевая плавка / Б.Е. Патон, Н.П. Тригуб, Д.А. Козлитин. и др. - Киев: Наук, думка, 1997.-266 с. (С. 92-96).

2. Патент ФРГ № 3827074, C22B9/22, 22.02.1990.

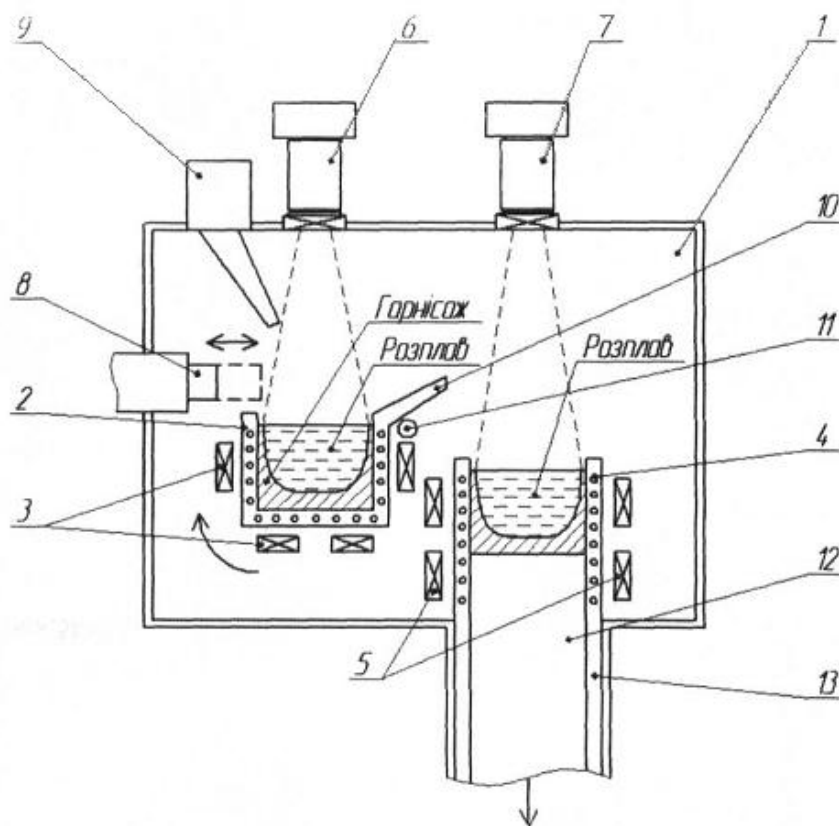
3. Электронно-лучевая плавка титана / Патон Б.Е., Тригуб Н.П., Ахонин С.В., Жук Г.В. - Киев: Наук, думка, 2006.-248 с. (С. 144-146).

4. Патент України № 90377, H05B3/02, C22B9/16, 26.04.2010.

5. Патент України № 43580A, C22B9/22, C21C5/56, 17.12.2001

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб одержання в електронно-променевій печі зливка складнолегованого сплаву, що  
 5 включає виплавку сплаву методом електронно-променевої гарнісажної плавки з  
 електромагнітним перемішуванням розплаву і формування зливка в кристалізаторі ковзання  
 методом порційного лиття шляхом зливання розплаву з гарнісажного тигля у кристалізатор і  
 витягування зливка з кристалізатора на фіксовану висоту, який **відрізняється** тим, що масу  
 10 розплаву у тиглі розраховують з умови забезпечення формування у кристалізаторі частини  
 зливка, яка дорівнює вказаній фіксованій висоті, а загальну кількість плавки у тиглі - з умови  
 одержання зливка потрібної висоти, причому в процесі зливання у кристалізатор розплаву його  
 обігрівають електронним променем, а по завершенні зливання продовжують обігрів поверхні  
 15 металу у кристалізаторі для забезпечення температури, достатньої для надійного зварювання  
 при зливанні у кристалізатор металу наступної плавки.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що на розплав у кристалізаторі накладають  
 електромагнітні поля.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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