



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43580 (13) A

(51) 7 C22B9/22, C21C5/56

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИПЛАВКИ СПЛАВУ В ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВІЙ ГАРНІСАЖНІЙ УСТАНОВЦІ

(21) 2001031751

(22) 15 03 2001

(24) 17 12 2001

(46) 17 12 2001, Бюл. № 11, 2001 р.

(72) Левицький Микола Іванович, Мірошніченко  
Володимир Іванович, Ладохін Сергій Васильович,  
Анікін Юрій Пилипович, Матвієць Євген Олек-  
сандрович(73) ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТА-  
ЛІВ ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ(57) 1 Спосіб виплавки сплаву в електронно-  
променевій гарнісажній установці із багато-компонентної шихти, який включає завантаження  
шихти в тигель, нагрів і розплавлення її  
електронним променем, який відрізняється тим,  
що легкоплавкі і леткі компоненти підводяться в  
плавильній камері над тиглем, вводяться в зону  
інтенсивного теплового випромінювання, де  
проходить їх дегазація і розплавлення, і в рідкому  
стані вводяться у розплав2 Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що  
розплавлені легкоплавкі та леткі компоненти  
вводяться у ванну розплаву разом з контейнером,  
виготовленим із металу-основи

Пропонований винахід відноситься до ме-  
талургійної та ливарної технології, а більш конк-  
ретно - до одержання сплавів з використанням  
електронно-променевих джерел нагріву

Відомі способи плавки сплавів в електрон-  
но-променевих установках, при яких шихту заван-  
тажують у плавильну ємність, а потім нагрівають  
електронним променем до повного її розплавлен-  
ня. При цьому проходить значне зниження вмісту  
легкоплавких та летких компонентів, що обмежує  
широке використання електронно-променевої  
плавки для одержання багатокомпонентних спла-  
вів. Втрати на випарування можна знизити, додаю-  
чи леткі легуючі елементи у вигляді лігатур [1], або  
розміщуючи компоненти шихти належним чином,  
наприклад, у відповідності з їх температурами  
плавлення [2]. Однак, ці методи не дозволяють  
одержувати сплави, де легуючими елементами є  
такі, що значно відрізняються пружністю пари від  
металу-основи

Найбільш близьким є спосіб, при якому для  
введення легкоплавких компонентів виготовляють-  
ся спеціальні заготовки [3], де серцевину складає  
легкоплавкий, а зовнішній шар - тугоплавкий ком-  
понент

Недоліком цього способу є те, що він ви-  
магає впровадження додаткової операції до підго-  
товки шихти, зокрема по її дегазації, особливо у  
випадку примінення забруднених домішками відхо-  
дів виробництва, що призводить до збільшення за-  
гальних витрат на виробництво сплавів. Крім цього,  
введення цих компонентів у твердому стані не

гарантує рівномірного розподілення їх у ванні  
розплаву і одержання однорідності хімічного скла-  
ду по перерізу відливки. Очевидним, в таких  
умовах, видається інтенсивне випаровування цих  
компонентів внаслідок тривалого їх перебування  
під безпосередньою дією електронного пучка

Метою пропонованого винаходу є скорочен-  
ня витрат внаслідок попередньої дегазації і розп-  
лавлення цих компонентів за рахунок теплового  
випромінювання із плавильної ємності при плавці  
основної шихти

Поставлена мета досягається тим, що у спо-  
собі виплавки сплаву в електронно-променевій  
гарнісажній установці, який включає завантаження  
шихти в тигель, нагрів та розплавлення її елект-  
ронним променем, згідно з винаходом, леткі ком-  
поненти шихти підводяться у плавильній камері в  
спеціальному контейнері над плавильним тиглем,  
вводяться в зону інтенсивного теплового випро-  
мінювання, де проходить їх дегазація і розплав-  
лення, а потім вводяться у розплав

Крім того, поставлена мета досягається тим,  
що, згідно з винаходом, розплавлені легкоплавкі  
та леткі компоненти вводяться у ванну розплаву  
разом з контейнером, виготовленим із металу-ос-  
нови

Суть способу пояснюється рисунком

У тигель 1 з гарнісажем 2 і системою елект-  
ромагнітного перемішування (СЕМП) 3 заванта-  
жена шихта 4, яка складається із металу-основи і  
більш тугоплавких компонентів. Зверху, на спе-  
ціальній підвісці пристрою для введення легуючих

елементів, кріпиться контейнер 5, виготовлений із металу-основи, в якому розміщується шихта 6 із більш легких компонентів

Спосіб реалізується наступним чином. Після завантаження в тигель шихти, що складається із металу-основи і більш тугоплавких компонентів, і створення у плавильній камері необхідного розрідження, включають електронний промінь 7 і розплавляють шихту 4. Після наведення рідкометалевої ванни і виходу на максимальну потужність нагріву контейнер 5 вводиться у зону інтенсивного теплового випромінювання і витримується там на протязі часу, необхідного для дегазації і розплавлення легких компонентів, після чого вводиться в розплав у тиглі. Відсутність безпосереднього контакту легких компонентів з електронним променем запобігає інтенсивному їхньому випаровуванню, а введення у рідкому вигляді сприяє швидкому і рівномірному розчиненню в загальному об'ємі розплаву

**Приклад.** Потрібно було одержати сплав складу Ti - 5% Al - 4% Fe - 2% Mn - 1,5% Zr. Відомі способи виплавки цього сплаву в електронно-променевій гарнісажній установці, при яких алюміній і марганець, як найбільш легкоплавкі і легкі елементи складали серцевину заготовки, а титан, разом з залізом та цирконієм - зовнішній шар, не дали бажаного результату. В ході розплавлення зовнішнього шару не вдавалось уникнути прямої дії електронного пучка на вміст серцевини, що приводило до інтенсивного випаровування алюмінію та марганцю. Не виправдав себе і спосіб, при якому ці

два компоненти (Al та Mn) вводились у розплав у твердому стані на завершальній стадії плавки за допомогою маніпулятора. Їх введення супроводжувалось інтенсивним газовиділенням, призводило до падіння вакууму у плавильній камері, а іноді і до виключення електронного променя і, як наслідок, не давало необхідного відтворення результатів за хімічним складом

Потрібний сплав і необхідну відтворюваність вдалось забезпечити при проведенні плавки за наступною технологією. У гарнісажний тигель завантажили кускову шихту із титану, масою 5 кг, що складало 87% завалки. Одночасно у тигель поміщали 0,23 кг заліза (4,0%) та 0,085 кг цирконію (1,5%). Алюміній масою 0,31 кг (5,5%) та марганець масою 0,14 кг (2,5%) поміщали в контейнері, виготовленому із листового титану, товщиною 1,0 мм, в верхній частині якого були зроблені випори для дегазації. Контейнер підвішувался у плавильній камері. Після попереднього розплавлення основної шихти і виходу на максимальну потужність (80 кВт), контейнер підводився в зону інтенсивного теплового випромінювання з поверхні ванни і протягом часу (15 хв), за який в тиглі накопичувався необхідний об'єм розплаву і проводилась електронно-променева обробка його, знаходився у цій зоні. Така тривалість забезпечувала розплавлення у контейнері алюмінію та марганцю, після чого контейнер вводився у рідкометалеву ванну у тиглі. Після витримки (1 хв), необхідної для розчинення контейнера і рівномірного розподілення введених компонентів за допомогою СЕМП, розплав зливався у ливарну форму

Виплавка сплаву Ti - 5,0%Al - 4,0%Fe - 2,0%Mn - 1,5%Zr

№ плавки	Хімічний склад, мас. %								Три- валість плавки, хв
	Al		Mn		Fe		Zr		
	Вих.	Спл.	Вих.	Спл.	Вих.	Спл.	Вих.	Спл.	
1	6,5	2,8	5,0	0,8	4,0	3,8	1,5	1,7	42
2	7,0	3,1	6,0	1,1	4,0	3,7	1,5	1,3	38
3	5,5	5,3	2,5	2,2	4,0	3,9	1,5	1,5	28
4	5,2	5,1	2,3	2,0	4,0	3,8	1,5	1,5	26
5	5,2	5,0	2,3	2,1	4,0	4,0	1,5	1,5	24
6	5,2	4,9	2,3	2,1	4,0	3,9	1,5	1,5	25

Примітки 1 Плавки № 1,2 проведені за прототипом, плавки № 3-6 - за пропонованою технологією

2 Вих - склад вихідних шихти, Спл - склад сплаву

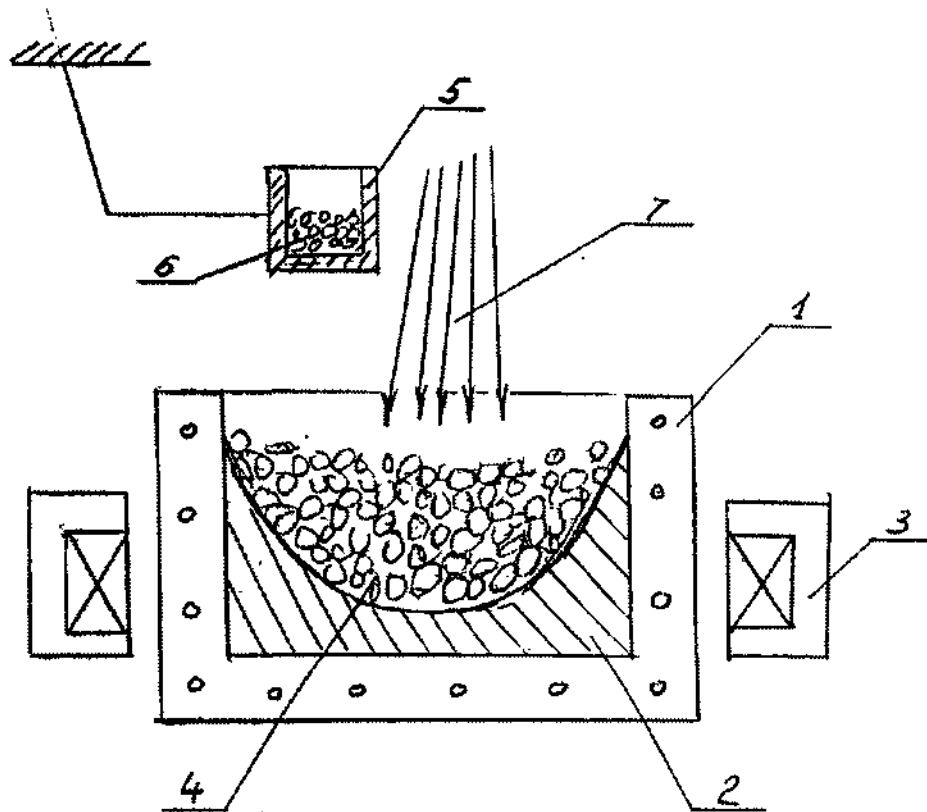
У таблиці наведені результати плавки, які були проведені за прототипом та за пропонованою технологією

Таким чином, пропонований спосіб дозволяє одержати необхідний склад сплаву при наявності в ньому компонентів з суттєвими відмінностями температур плавлення (в 2-3 рази) і пружності пари (на два порядки), забезпечити необхідну відтво-

рюваність результатів при мінімальних витратах легуючих елементів та енергетичних ресурсів

Література

- 1 Заборонок Г Ф и др. Электронная плавка металлов - М. Металлургия 1972, с 70-77
- 2 Патент НДР № 214391, С22С 1/03 19/03
- 3 Патент Японії № 51-40852, С21С 7/00 (прототип)



---

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

---

