



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75791 (13) C2
(51) МПК (2006)
C21C 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЗЛИВКІВ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ З РІВНОВІСНОЮ СТРУКТУРОЮ

1

(21) 20040706331

(22) 29.07.2004

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Тригуб Микола Петрович, Жук Геннадій Віліюрович, Ахонін Сергій Володимирович, Северин Андрій Юрійович, Варич Ігор Юрійович

(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О.ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) UA, 51714, C2, 15.12.2002

UA, 53693, C2, 15.02.2003

SU, 302954, 05.12.1977

SU, 1827106, A3, 10.01.1996

US, 6561259, B2, 13.05.2003

ПАТОН Б.Е., ТРИГУБ Н.П., КОЗЛИТИН Д.А., АХОНИН С.В., ДЕРЕЧА А.Я., ПАП П.А. ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ПЛАВКА.- К.: НАУКОВА ДУМКА, 1997.- С. 171-181

(57) Спосіб одержання зливків титанових сплавів з рівновісною структурою, який включає в себе плавлення електронними променями шихтової заготовки в проміжну ємність, обігрівання рідкого ме-

2

талу електронними променями в проміжній ємності, періодичний злив розплаву в кристалізатор, постійне обігрівання поверхні зливка в кристалізаторі електронними променями, періодичне або безперервне поступове витягування наплавленого зливка, який **відрізняється** тим, що подачу шихтової заготовки в зону плавлення ведуть з масовою швидкістю $0,2 \div 1D$ (кг/год), плавлення шихтової заготовки, обігрівання металу в проміжній ємності та обігрівання металу в кристалізаторі ведуть електронними променями загальною потужністю $0,5 \div 1D$ (кВт), де D - діаметр зливка (мм), причому витрати енергії в кожній зоні співвідносяться між собою як $(3 \div 6):1:1$, при цьому нагрів металу в кристалізаторі розподіляють таким чином, що одна його частина сконцентрована на периферії поверхні зливка, в зоні шириною, рівною розміру фокальної плями електронного променя, а інша рівномірно розподілена по решті поверхні, причому поверхневу щільність енергії нагріву розподіляють в периферійній та центральній зонах у співвідношенні $(3 \div 5):1$.

Винахід відноситься до області спеціальної електрометалургії і може бути використаний для одержання високоякісних зливків титанових сплавів зі структурою, яка максимально відповідає вимогам їх подальшої деформації, в установках з поверхневими джерелами енергії, наприклад електронно-променевих.

Найбільш близьким по суті є відомий спосіб електронно-променевої плавки з проміжною ємністю, який включає плавлення електронними променями шихтової заготовки в проміжну ємність, обігрівання рідкого металу електронними променями в проміжній ємності, періодичний злив розплаву в кристалізатор, постійне обігрівання поверхні зливку в кристалізаторі електронними променями, періодичне або безперервне поступове витягування наплавленого зливку [Електронно-лучевая плавка Б.Е.Патон, Н.П.Тригуб, Д.А.Козлитин і др., Киев: Наукова думка, 1997. -265с].

Вказаним способом виплавляють, в тому числі, зливки титанових сплавів.

Недоліком даного способу є те, що плавка ве-

деться без врахування параметрів формування зливка: масової швидкості плавки, потужності електронно-променевого обігрівання металу та розподілу енергії обігрівання по поверхні зливка, що формується в кристалізаторі. Це призводить до формування в зливках структури, що складається з стовпчастих кристалітів. Така структура викликає анізотропію властивостей напівфабрикатів, які одержують зі зливків шляхом їх деформації.

Задачею даного винаходу є усунення вказаного недоліку і розробка способу, що врахує вказані теплові параметри та забезпечить формування в зливках титанових сплавів рівноосну структуру.

Вказана задача досягається тим, що подачу шихтової заготовки в зону плавлення ведуть з масовою швидкістю $0,2 \div 1D$ (кг/год.), плавлення шихтової заготовки, обігрівання металу в проміжній ємності та обігрівання металу в кристалізаторі ведуть електронними променями загальною потужністю $0,5 \div 1D$ (кВт), де D - діаметр зливка (мм), причому витрати енергії в кожній зоні співвідно-

(13) C2

(11) 75791

(19) UA

сяться між собою як $(3\div 6):1:1$, при цьому нагрів металу в кристалізаторі розподіляють таким чином, що одна його частина сконцентрована на периферії поверхні зливка, в зоні шириною рівною розміру фокальної плями електронного променя, а інша рівномірно розподілена по решті поверхні, причому поверхневу щільність енергії нагріву розподіляють в периферійній та центральній зонах у співвідношенні $(3\div 5):1$.

Суттю винаходу є те, що у відомому способі, який включає в себе плавлення електронними променями шихтової заготовки в проміжну ємність, обігрівання рідкого металу електронними променями в проміжній ємності, періодичний злив розплаву в кристалізатор, постійне обігрівання поверхні зливку в кристалізаторі електронними променями, періодичне або безперервне поступове витягування наплавленого зливку, подачу шихтової заготовки в зону плавлення ведуть з масовою швидкістю $0.2\div 1D$ (кг/год.), плавлення шихтової заготовки, обігрівання металу в проміжній ємності та обігрівання металу в кристалізаторі ведуть електронними променями загальною потужністю $0.5\div 1D$ (кВт), де D - діаметр зливка (мм), причому витрати енергії в кожній зоні співвідносяться між собою як $(3\div 6):1:1$, при цьому нагрів металу в кристалізаторі розподіляють таким чином, що одна його частина сконцентрована на периферії поверхні зливка, в зоні шириною рівною розміру фокальної плями електронного променя, а інша рівномірно розподілена по решті поверхні, причому поверхневу щільність енергії нагріву розподіляють в периферійній та центральній зонах у співвідношенні $(3\div 5):1$.

Процес одержання зливків титанових сплавів з рівноосною структурою в електронно-променевої установці з проміжною ємністю проводять наступним чином. Шихтову заготовку подають в зону плавлення з масовою швидкістю $0.2\div 1D$ (кг/год.), де D - діаметр зливка (мм), сплавляють електронними променями в проміжну ємність, в проміжній ємності обігрівають рідкий метал електронними променями, періодично зливають розплав в кристалізатор, постійно обігрівають поверхню зливку в кристалізаторі електронними променями, при цьому нагрів металу в кристалізаторі розподіляють

таким чином, що одна його частина сконцентрована на периферії поверхні зливка, в зоні шириною рівною розміру фокальної плями електронного променя, а інша рівномірно розподілена по решті поверхні, причому поверхневу щільність енергії нагріву розподіляють в периферійній та центральній зонах у співвідношенні $(3\div 5):1$, періодично або безперервно поступово витягують наплавлений зливоч. Плавлення шихтової заготовки, обігрівання металу в проміжній ємності та обігрівання металу в кристалізаторі ведуть електронними променями загальною потужністю $0.5\div 1D$ (кВт). Процес продовжують до наплавлення зливка необхідної довжини.

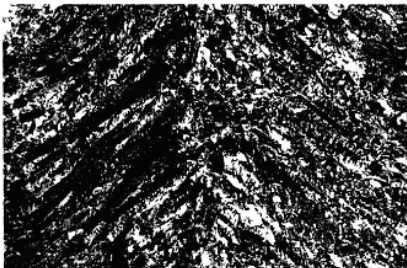
Приклад

В електронно-променевої установці УЕ-208 проводили виплавку зливків титанового сплаву ВТ6 (Ti-6Al-4V) діаметром 200 і довжиною 2000мм. Було застосовано як традиційний (прототип) спосіб виплавки зливка (плавка 1), так і спосіб, що заявляється (плавка 2). При плавці 2 підтримували наступні технологічні параметри: масова швидкість плавки - 100кг/год., потужність електронних променів на плавку заготовки - 100кВт, на нагрів металу в проміжній ємності - 20кВт, на нагрів металу в кристалізаторі - 20кВт. При цьому нагрів металу в кристалізаторі розподіляли таким чином, що периферійну зону шириною 30мм обігрівали електронним променем потужністю 15кВт, а центральну зону - 5кВт.

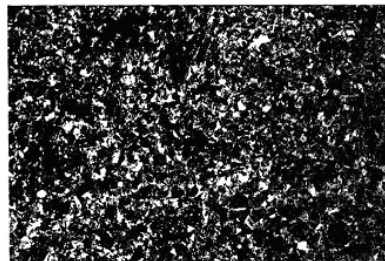
Дослідження структури і механічних властивостей металу зливків показало, що зливоч 1 має стовпчасту структуру, а зливоч 2 - рівноосну (Фіг.1). При цьому анізотропія міцності (різниця межі міцності в продольному та поперечному напрямках) для зливка 1 склала 15%, а в зливці 2 анізотропії міцності не спостерігалось.

Одержано високоякісні титанові зливки з рівноосною структурою та ізотропністю механічних властивостей.

Перелік фігур креслення. Фіг.1 Макроструктура зливків діаметром 200мм титанового сплаву ВТ6 (продольний переріз) одержаних різними способами: а - прототип, б - спосіб, що заявляється.



Фіг.1,а



Фіг.1,б