



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40038 (13) A

(51) 6 B22D27/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОБРОБКИ РОЗПЛАВУ МЕТАЛУ

(21) 99010072

(22) 05.01.1999

(24) 16.07.2001

(33) UA

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(73) Інститут імпульсних процесів і технологій НАН  
України, UA

(57) Спосіб обробки розплаву металу, який включає позапічну дегазацію та рафінування розплаву, за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стержнем при модулюванні параметрів дії, який **відрізняється** тим, що електрогідроімпульсну дію на розплав здійснюють числом імпульсів від 330 до 500.

Винахід належить до способів позапічної обробки розплаву, переважно до способів виробництва високоякісного чавуну з пластинчастим графітом.

Відомий спосіб обробки розплаву металу (пат. України № 15698, МПК<sup>6</sup> B22D27/08, опубл. 30.06.97, ПВ № 3, с. 3.1.90), який включає позапічну дію на розплав електрогідролічних ударів, які вводять усередину розплаву, причому обробку виконують серіями електрогідролічних ударних імпульсів у заданому діапазоні напруги, при швидкості зміни напруги у кожній серії в інтервалі (0,33-0,67) кВ/с, для маси розплаву від 1 до 100 т.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками винаходу, що пропонується, - введення електрогідролічних ударів усередину розплаву, при модулюванні параметрів дії, та залежність від цих параметрів дії характеристик чавуну з пластинчастим графітом.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату: спосіб не визначає раціонального сумарного числа імпульсів обробки, що не дозволяє забезпечити зниження довжини включень пластинчастого графіту або об'ємної долі графіту, та залежність від цього параметра дії гарантованих характеристик чавуну з пластинчастим графітом. Як виявили дослідження, число імпульсів обробки є важливий фактор, який впливає на конкретні характеристики структури та властивостей. Як відомо (див. Чугун: Справ. изд. / Под ред. А.Д. Шермана, А.А. Жукова. - М.: Металлургия, 1991. - 576 с.) зменшення довжини включень пластинчастого графіту призводить до підвищення міцності ( $\sigma_b$ ) та зменшення твердості (НВ). Вплив об'ємної долі графіту на якість чавуну можна оцінити згідно з відомою залежністю:  $\sigma_b = (750 \times C_{\text{св(г)}} + 400) / (C_{\text{г(г)}} + 1)$ , - тобто щонайменше

значення масової долі графіту ( $C_{\text{г(г)}}$ ) наводить до щонайбільшого значення  $\sigma_b$ .

Прототипом способу, що пропонується, є спосіб обробки розплаву металу (див. Гулый Г.А. Научные основы разрядно-импульсных технологий. - К.: Наук. думка, 1990. - С. 129-147), який включає позапічну дегазацію та рафінування розплаву за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилеводним стержнем, при модулюванні параметрів дії: частоти посилки імпульсів, енергії в імпульсі.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками винаходу, що пропонується, - позапічна дегазація та рафінування розплаву за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилеводним стержнем, при модулюванні параметрів дії.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату: спосіб не передбачає оцінки такого параметра, як сумарне число імпульсів, яке витрачають на обробку, та залежність від цього параметра дії гарантованих характеристик структури чавуну з пластинчастим графітом, таких як довжина включень пластинчастого графіту або об'ємна доля графіту, які суттєво впливають на структурно залежні властивості лиття. Це не дозволяє забезпечити гарантованої структури та якості лиття з високовуглецевих сплавів або приводить до високих енергетичних витрат на обробку у разі пошуку очікуваного результату у промислових умовах.

В основу винаходу поставлено задачу: удосконалити спосіб обробки розплаву металу шляхом визначення раціонального сумарного числа імпульсів електрогідроімпульсної дії на високовуглецевий розплав, що дозволяє забезпечити зниження довжини включень пластинчастого графіту

або об'ємної долі графіту, та гарантує якість структурно залежних властивостей чавуну з пластинчастим графітом.

Суть винаходу полягає у тому, що у відомому способі обробки розплаву металу, який включає позапічну дегазацію та рафінування розплаву, за рахунок електрогідроімпульсної дії від електро-розрядної камери з електродами, та зануреним у розплав хвилеводним стержнем, при модулюванні параметрів електрогідроімпульсної дії, згідно з винаходом, електрогідроімпульсну дію на розплав здійснюють числом імпульсів від 330 до 500.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак винаходу і технічним результатом, якого можна досягти, необхідно відмітити, що введення у розплав заданого числа електрогідрравлічних ударних імпульсів дозволяє забезпечити найбільш раціональну дію на такі характеристики структури чавуну з пластинчастим графітом, як довжина включень пластинчастого графіту та об'ємна доля графіту, що гарантує підвищення якості структурно залежних властивостей лиття. Так, обробка високовуглецевого розплаву числом імпульсів електрогідроімпульсної дії (330-500) дозволяє зменшити лінійні розміри графіту та його об'ємну долю в (1,5-2) рази. Наслідком такого удосконалення є підвищення показників якості рафінованого та модифікованого лиття. У результаті це дозволяє оптимізувати процес позапічної обробки високовуглецевого розплаву, та підвищити економічність виробництва чавуну з пластинчастим графітом, за рахунок зниження затрат на пошук оптимального режиму та раціональної комплексної дії: дегазації, рафінування, модифікування та структуроутворення. Обробка, згідно з винаходом, надає способу підвищену гнучкість та технологічність при використанні у ливарному виробництві лиття з чавуну із пластинчастим графітом.

Приклад виконання способу. Об'єктом обробки було використано сплав складу: 94% Fe, 3,28% C, 1,75% Si, 0,5% Mn. Для одержання розплаву та нагрівання його до визначеної температури застосовували індукційну піч марки ICT 006. Температура металу перед зануренням у розплав хвилеводу становила 1450°C. Діаметр хвилеводу становив 20 мм (матеріал СТ. 3 сп.) Після занурення хвилеводу у розплав починали електрогідроімпульсну обробку з метою дегазації, рафінування та гарантованого структуроутворення. Постійні параметри дії: частота посилок імпульсів - 3 Гц; запасана енергія в імпульсі 1,25 кДж. Варіювали числом ім-

пульсів електрогідроімпульсної дії: від 90 до 2000 імпульсів, використовуваних на обробку. Результат, що підтверджує вибір оптимального діапазону підсумкового числа імпульсів електрогідроімпульсної дії, який забезпечує найбільш суттєві зміни характеристик структури, наведено у таблиці.

Таблиця

Назва характеристик структури	Отримані результати		Число імпульсів
	Прототип (800 імпульсів)	Винахід	
Середній розмір графіту, мкм	50 <sup>1</sup> /115 <sup>2</sup>		
		40 <sup>1</sup> /100 <sup>2</sup>	280
		38/90	310
		30/60	330
		30/60	500
Об'ємна доля графіту, %	7/10		
		6/9	280
		6/7	310
		5/7	330
		5/7	500

Металознавчим дослідженням встановлено гарантовані показники структури у дослідному металі (ПГд=30 мкм, ПГ=5%, для рафінованого 75% FeSi металу; ПГд=60 мкм, ПГ=7%, для модифікованого 75% FeSi металу) та число імпульсів електрогідроімпульсної дії (330-500), які забезпечують ці показники.

Таким чином, наведені приклади є свідком того, що введення у розплав заданого числа електрогідрравлічних ударних імпульсів дозволяє зменшити лінійні розміри графіту та його об'ємну долю. У результаті це дозволяє оптимізувати процес позапічної обробки високовуглецевого розплаву та підвищити економічність виробництва чавуну з пластинчастим графітом підвищеної якості, за рахунок зниження витрат на вибір оптимального режиму та раціональної комплексної дії: дегазації, рафінування, модифікування та структуроутворення.

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 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22