



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4792 (13) U

(51) 7 B22D27/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ РОЗПЛАВУ МЕТАЛУ

1

(21) 20040402801

(22) 15.04.2004

(24) 15.02.2005

(46) 15.02.2005, Бюл. № 2, 2005 р.

(72) Грабовий Валерій Михайлович, Цуркін Володимир Миколайович, Волков Геннадій Васильович, Гумененко Миколай Климович

(73) Інститут імпульсних процесів і технологій НАН України

(57) Спосіб обробки розплаву металу, що включає позапічну дегазацію та рафінування розплаву в ковші за рахунок електрогідроімпульсного діянн

2

від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стрижнем, що утворює зону обробки у розплаві, при заданих параметрах електрогідроімпульсного діянн - енергії в імпульсі, частоти посилки імпульсів та числа імпульсів, який відрізняється тим, що енергію в імпульсі визначають за емпіричною залежністю:

$$(0,0026m + 0,7580) \leq W_0 \leq (0,0064m + 1,703),$$

де m - маса розплаву в ковші, $m=10-800\text{кг}$;
 W_0 - енергія в імпульсі, кДж.

Корисна модель стосується ливарного виробництва, зокрема способів обробки невеликих мас (від 10 до 800кг) розплаву металу у ковші.

Відомо спосіб обробки розплаву металу (див. Гулий Г.А. Научные основы разрядно-импульсных технологий. - Киев: Наук. думка, 1990. - С.129-147), який включає позапічну дегазацію та рафінування розплаву за рахунок електрогідроімпульсного діянн від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стрижнем при модулюванні параметрів діянн-частоті посилки імпульсів, енергії в імпульсі.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється: дегазація та рафінування розплаву за рахунок електрогідроімпульсного діянн від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стрижнем при заданих параметрах діянн-частоті посилки імпульсів, енергії в імпульсі.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату: спосіб не передбачає визначення оптимальної енергії в імпульсі в залежності від маси розплаву, що обробляється.

Відомо спосіб обробки розплаву (див. а. с. СРСР, №519S99. МПК5 B22027/08, опубл. 25.09.79, БВ №35, С.255-256), який включає електрогідроімпульсне ударне діянн на метал шляхом

введення електрогідролінійних ударів у глиб розплаву з частотою від 0,3 до 0,5Гц та питомою енергією в імпульсі від 0,5 до 1,5кДж на тону.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється: обробка розплаву при заданих параметрах електрогідроімпульсного діянн-частоті посилки імпульсів та енергії в імпульсі.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату: спосіб не передбачає визначення оптимальної енергії в імпульсі для невеликих (від 10 до 800кг) мас розплаву, які обробляються, що не дозволяє забезпечити їх ефективну обробку чи потребує додаткових витрат на пошукові дослідження для визначення цього параметра діянн. Згідно цього способу, при електрогідроімпульсному діянні на розплав, наприклад масою 0,05т, питома енергія в імпульсі не повинна перевищувати 0,075кДж. Експериментально встановлено, що обробка розплаву чавуну (навіть на протязі 5 хвилин) не забезпечує поліпшення якості литого металу. Оптимальна енергія в імпульсі за таких умов використання становить 0,84кДж. Наведене підтверджує необхідність визначення цього важливого параметра дії стосовно невеликих мас розплаву.

(13) U

(11) 4792

(19) UA

Найбільш близьким за технічною суттю до способу, що заявляється, є спосіб обробки розплаву металу (Деклараційний патент України №40038А, МПК6 B22D27/08, опубл. ПВ №6(2) - 16 07 2001 - С 1 55), який включає позапічну дегазацію та рафінування розплаву за рахунок електрогідроімпульсного діяння від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвильовим стрижнем при модулюванні параметрів дії та числі імпульсів обробки від 330 до 500. При використанні способу позапічну дегазацію та рафінування розплаву виконують при заданих параметрах електрогідроімпульсного діяння-частоті посилок імпульсів та енергії в імпульсі. Причому за допомогою хвильового стрижня утворюється зона обробки у розплаві.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, то заявляється позапічна дегазація та рафінування розплаву у ковші за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвильовим стрижнем, що утворює зону обробки у розплаві, при заданих параметрах електрогідроімпульсного діяння- числі імпульсів обробки, частоті посилок імпульсів та енергії в імпульсі.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату спосіб не передбачає визначення оптимальної енергії в імпульсі в залежності від маси (від 10 до 800кг) розплаву, що не дозволяє забезпечити ефективну обробку невеликих мас розплаву чи потребує додаткових витрат на пошукові дослідження для визначення цього параметра діяння А, як відомо, за результатами експериментальних досліджень, залишкова енергія в імпульсі призводить до погіршення якості литого металу (зростає відсоток неметалевих включень), а недостатня - не дозволяє досягти ефективного впливу на розплав.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити спосіб обробки розплаву металу шляхом визначення основного параметра електрогідроімпульсного діяння - оптимальної енергії в імпульсі для обробки розплаву, що дозволить забезпечити ефективне діяння на невеликі маси розплаву і за рахунок цього стабілізувати показники якості литого металу.

Суть корисної моделі полягає в тому, що у відомому способі обробки розплаву, який включає позапічну дегазацію та рафінування розплаву у ковші за рахунок електрогідроімпульсного діяння від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвильовим стрижнем, що утворює зону обробки у розплаві, при заданих параметрах електрогідроімпульсного діяння-енергії в імпульсі, частоті посилок імпульсів та числі імпульсів, згідно корисної моделі, енергію в імпульсі визначають за емпіричною залежністю

$$(0,0026m+0,7580) \leq W_0 \leq (0,0064m+1,703),$$

де m - маса розплаву в ковші, $m=(10-800)$ кг,
 W_0 - енергія в імпульсі, кДж

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак корисної моделі і технічним результатом, якого можна досягти, необхідно відмітити, що визначення конкретної енергії в імпульсі за емпіричною залежністю сприяє ефективному діянню на невеликі маси розплаву і за рахунок

цього стабілізує показники якості литого металу. Причому визначена емпірична залежність дозволяє встановити як мінімальну, так і максимально допустиму енергію в імпульсі, з поглядом гарантованої якості зливка. Наявність інтервалу значень енергії в імпульсі у свою чергу дозволяє розширити технологічні можливості використання корисної моделі за рахунок ефективного електрогідроімпульсного діяння на різноманітні $m=(10-800)$ кг/маси розплаву від єдиного енергетичного обладнання.

Поле тиску в розплаві, яке розраховане за допомогою робочої гіпотези про роль високоенергетичного режиму акустичного діяння і результатів чисельного моделювання хвильових процесів, дозволило встановити, що електрогідроімпульсна обробка (ЕГІО) має зональний характер (Коробов В.А. Оцінка ефективності режимів електрогідроімпульсної обробки расплава на основе численного моделирования волновых процессов (В.А. Коробов, В.М. Грабовый, В.Н. Цуркин // Процессы лития -2002 - №3 -С 7-15 -Библиогр - с 15 (8 назв) -ISSN 0235-5884). Причому ефективна обробка певного об'єму розплаву залежить від енергії в імпульсі. Приймаючи, що в зоні ефективного діяння ($R_{эв}$, мм) тиск повинен перевищувати межу кавітаційної міцності рідкого чавуну 0,05МПа, можна розрахувати протяжність указаної зони. Результати чисельного моделювання (для енергії в імпульсі W_0 від 0,1 до 2,5кДж) були апроксимовані (з достатньою імовірністю $R^2=0,9136$) залежністю

$$R_{эв}=84,318 W_0+5,8239 \quad (1)$$

Представимо (у відповідності з довідкованими (Власов Н.Н. Справочник по разливке черных металлов (Н.Н. Власов, В.В. Король, В.С. Радя - М. Металлургия - 1981 - С 136) залежність розмірів ковшів (ковші місткістю від 10 до 800кг) від маси розплаву емпіричними рівняннями

$$H_k=0,8139m+233,12, \text{ при } R^2=0,9175, \quad (2)$$

$$D_k=0,6607m+209,22, \text{ при } R^2=0,9235, \quad (3)$$

де H_k - висота ковша, мм,

D_k - діаметр ковша, мм,

m - маса розплаву в ковші, кг,

R^2 - величина імовірності апроксимації

Визначивши експериментально, що при ефективній ЕГІО розплаву з W_0 від 0,1 до 2 5кДж повинно виконуватися співвідношення $1/3 D_k < R_{эв} < 2/3 H_k$ - з урахуванням (1), маємо

$$(0,0026m+0,7580) \leq W_0 \leq (0,0064m+1,703) \quad (4)$$

Емпірична залежність (4) дозволяє визначити діапазон значень оптимальної енергії в імпульсі від маси розплаву.

Спосіб виконують таким чином. Об'єктом обробки було використано сплав зі складом 67% Pb, 1,5% Cu, 1% S (відходи акумуляторних батарей). Для одержання розплаву та нагрівання його до заданої температури застосовували термічну піч марки СНОЛ. При досягненні заданої температури у ковші з 30кг розплаву вводили соду (3% від маси). За емпіричною залежністю визначали для маси розплаву 30кг значення ефективної енергії в імпульсі $W_0=(0,8-1,9)$ кДж. Обробку виконували при параметрах електрогідроімпульсного діяння: число імпульсів електрогідроімпульсного діяння - 360, час обробки - 3 хвилини, частота посилок імпульсів - 2Гц. Результати експерименту наведено у

таблиці. Звичайно, для зменшення енерговитрат, використовується мінімальне значення енергії в імпульсі $W_{0(1)}=0,8\text{кДж}$. У тому випадку коли умови виробництва потребують обробки різних мас розплаву (наприклад масою від 30 до 400кг), з метою

скорочення підготовчого часу для електродрімпольного діяння, енергію в імпульсі визначають із інтервалу від 0,8 до 1,9кДж, але не більше ніж $W_{0(2)}=1,9\text{кДж}$ для маси 30кг.

Таблиця

Результати перевірки способу

Варіант	Наявність включень шлаку	Температура розплаву, °C	Хімічний склад, %		
			Pb	Cu	S
Без ЕГІО	да	1200	67	1,5	0,2
ЕГІО, $W_{0(1)}=0,8\text{кДж}$	ні	1200	97	0,035	сліди
ЕГІО, $W_{0(2)}=1,9\text{кДж}$	ні	1200	96	0,034	сліди

При енергії в імпульсі менш ніж передбачено способом, ефективність діяння (видалення Cu) знижувалась на 1% на кожні 0,2кДж. При енергії в імпульсі більше, ніж передбачено способом, фіксували наявність шлакових включень у зливку.

Таким чином, наведені приклади свідчать про те, що визначення ефективної для невеликих мас

розплаву енергії в імпульсі, дозволяє одержати гарантований результат по рафінуванню розплаву від Cu та шлакових включень. У результаті це дозволяє стабілізувати показники якості литого металу.



•

-

6
1

