



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **29454** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
B22D 27/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ОБРОБКИ РОЗПЛАВУ МЕТАЛУ**

1

2

(21) u200710972

(22) 04.10.2007

(24) 10.01.2008

(72) ДУБОДЕЛОВ ВІКТОР ІВАНОВИЧ, UA,  
ГРАБОВИЙ ВАЛЕРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA,  
СЕРЕДЕНКО ВОЛОДИМИР ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA,  
ФІКССЕН ВЛАДИСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
ЦУРКІН ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
КРЕПТЮК ЯРОСЛАВ ВІКТОРОВИЧ, UA,  
ГУМЕНЕНКО МИКОЛА КЛИМОВИЧ, UA,  
СЛАЖНЄВ МИКОЛА АНДРІЙОВИЧ, UA(73) ІНСТИТУТ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ І  
ТЕХНОЛОГІЙ НАН УКРАЇНИ, UA, ФІЗИКО-  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТАЛІВ ТА  
СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ, UA

(56)

(57) Спосіб обробки розплаву металу, який  
полягає в тому, що дією електромагнітних сил

створюють у локальній зоні потік розплаву, який оброблюють імпульсним тиском за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у потік розплаву хвилевідним стрижнем та забезпечують циркуляцію розплаву таким чином, щоб як мінімум одноразово увесь об'єм розплаву зазнав електрогідроімпульсної дії, який **відрізняється** тим, що електрогідроімпульсну дію здійснюють доти, поки температура розплаву знизиться до температури розливання, після чого хвилевідний стрижень виводять із потоку розплаву, а замість нього вводять футерований стояк, через який дією електромагнітних сил розплав металу подають до розливної місткості, в яку вводять хвилевідний стрижень, і здійснюють електрогідроімпульсну дію на розплав одночасно з його розливанням у ливникову форму.

Корисна модель відноситься до області ливарного виробництва та металургії і може бути застосована при обробці рідких металів та сплавів у процесі їх виплавки та розливання.

Відомо спосіб обробки розплаву металу [Патент 65758A Україна, МПК7 B22D27/00 - опубл. 15.04.2004, ПВ №4], який включає обробку розплаву імпульсним тиском за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стрижнем при модулюванні параметрів дії, причому попередньо у локальній зоні розплаву дією електромагнітних сил створюють низхідний потік розплаву, в який вміщують хвилевідний стрижень та забезпечують циркуляцію розплаву таким чином, щоб, як мінімум, одноразово увесь об'єм розплаву зазнавав електрогідроімпульсної дії. У наступному з такого розплаву формується виливок.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється: дією електромагнітних сил створюють у локальній зоні потік розплаву, який оброблюють імпульсним тиском за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та

зануреним у потік розплаву хвилевідним стрижнем та забезпечують циркуляцію розплаву таким чином, щоб, як мінімум, одноразово увесь об'єм розплаву зазнав електрогідроімпульсної дії.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату: спосіб не дозволяє ефективно обробляти розплав тому, що не передбачає дій, які спрямовані на підвищення кількості затравок зародків кристалізації. Неоднорідний за своїм складом розплав (від макродефектів до мікро- чи субмікронеодосконалостей) потребує підвищення часу обробки, якого не вистачає через зниження температури розплаву нижче температури безризикового розливання.

Прототипом способу, що заявляється, є спосіб обробки розплаву металу [Патент 63544A Україна, МПК7 B22D27/00. - опубл. 15.01.2004, ПВ №1], який включає обробку розплаву змінним тиском за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стрижнем при модулюванні параметрів дії. Попередньо у локальній зоні розплаву дією електромагнітних сил створюють висхідний потік розплаву, в який

(13) **U**  
(11) **29454**  
(19) **UA**

вміщують хвилевідний стрижень та забезпечують циркуляцію розплаву таким чином, щоб, як мінімум, одноразово увесь об'єм розплаву зазнавав електрогідроімпульсної дії.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється: дією електромагнітних сил створюють у локальній зоні потік розплаву, який оброблюють імпульсним тиском за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у потік розплаву хвилевідним стрижнем та забезпечують циркуляцію розплаву таким чином, щоб, як мінімум, одноразово увесь об'єм розплаву зазнав електрогідроімпульсної дії.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату: спосіб не дозволяє ефективно обробляти розплав тому, що не передбачає дій, які спрямовані на підвищення кількості затравок зародків кристалізації. Неоднорідний за своїм складом розплав (від макродефектів до мікро- чи субмікронеодосконалостей) потребує підвищення часу обробки, якого не вистачає через зниження температури розплаву нижче температури безризикового розливання.

В основу корисної моделі поставлено задачу: удосконалити спосіб обробки розплаву металу шляхом введення нової сукупності дій і використання нового пристрою для обробки потоку розплаву, що дозволить, за рахунок обробки розплаву акустичною кавітацією під час розливання, підвищити кількість затравок зародків кристалізації. Після кристалізації це приведе до здрібнення мікроструктури, покращення структурної однорідності в об'ємі розплаву та вилівка, підвищення механічних властивостей литого металу.

Суть корисної моделі полягає в тому, що у відомому способі обробки розплаву, який полягає в тому, що дією електромагнітних сил створюють у локальній зоні потік розплаву, який оброблюють імпульсним тиском за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у потік розплаву хвилевідним стрижнем та забезпечують циркуляцію розплаву таким чином, щоб, як мінімум, одноразово увесь об'єм розплаву зазнав електрогідроімпульсної дії, згідно з корисною моделлю, електрогідроімпульсну дію здійснюють доти, доки температура розплаву знизиться до температури розливання, після чого хвилевідний стрижень виводять із потоку розплаву, а замість нього вводять футерований стояк, через який дією електромагнітних сил розплав металу подають до розливної місткості, в яку вводять хвилевідний стрижень, і здійснюють електрогідроімпульсну дію на розплав одночасно з його розливанням у ливникову форму.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак корисної моделі і технічним результатом, якого можна досягти, необхідно відмітити, що ознака "...електрогідроімпульсну дію здійснюють доти, доки температура розплаву знизиться до температури розливання, після чого хвилевідний стрижень виводять із потоку

розплаву..." необхідна для уникнення заморожування розплаву. Ознака "...дією електромагнітних сил розплав металу подають до розливної місткості, в яку вводять хвилевідний стрижень і здійснюють електрогідроімпульсну дію на розплав одночасно з його розливанням у ливникову форму..." сприяє збільшенню кількості додаткових зародків кристалізації за рахунок електрогідроімпульсної дії у потоку розплаву під час розливання та "захищене" (від газових та неметалевих включень) розливання усього розплаву.

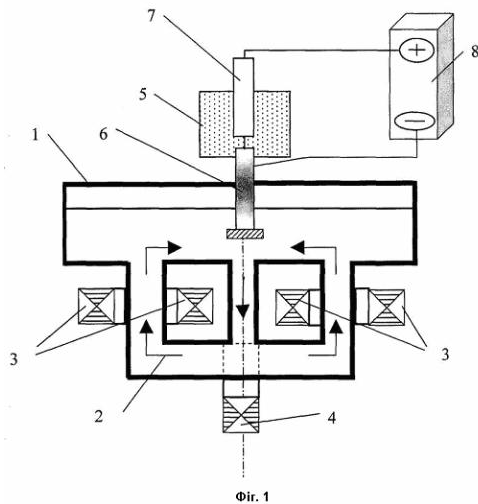
Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 наведено схему пристрою для реалізації способу обробки розплаву металу, на Фіг.2 наведена схема обробки у потоці розплаву у розливній місткості.

Спосіб, що заявляється, може бути реалізований, наприклад, на базі індукційної печі з додатковими електромагнітними котушками. Пристрій для реалізації способу містить тигель 1 з розплавом 2, підключені паралельно додаткові котушки 3 (верхні) та 4 (нижні), які охоплюють тигель 1, розміщений в індукційній печі (на кресленні не показана). Пристрій має електророзрядну камеру 5, хвилевідний стрижень 6, верхній торець якого є негативним електродом, позитивний електрод 7, генератор імпульсних струмів (ГІС) 8. Також пристрій має футерований стояк 9 та розливну місткість, наприклад ливникову чашу, 10 для здійснення розливання розплаву у ливникову форму 11.

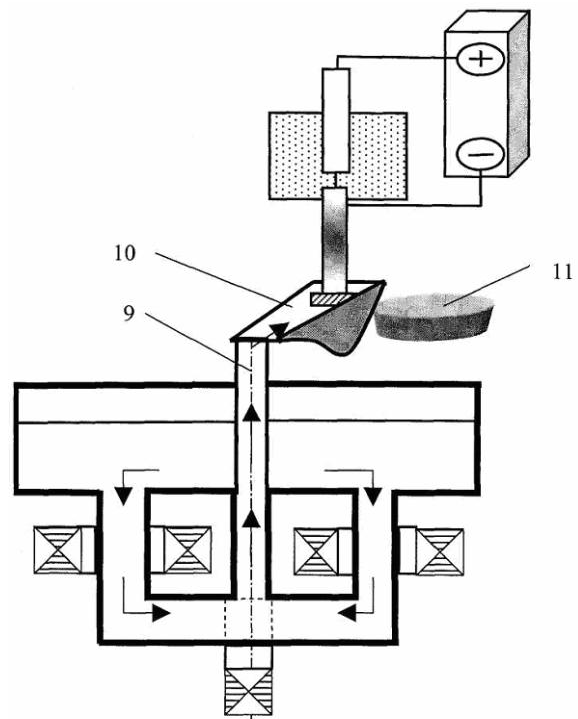
Спосіб здійснюють таким чином. У тигель 1 загрузають шихту, наприклад алюмінієвий сплав марки АК5М2, та включають індукційну піч. При цьому у шихті індукується електричний струм, який забезпечує нагрівання сплаву до технологічної температури 720°C. Одночасно вмикають котушки 3 та 4 на напругу 90В. У результаті взаємодії електроструму в рідкому металі з магнітним полем котушок виникає вертикально спрямована електромагнітна сила, яка забезпечує циркуляцію металу та вирівнювання його температури в тиглі 1. У метал співвісно з вертикальною віссю тигля 1 занурюють хвилевідний стрижень 6 електророзрядної камери 5. При цьому потік металу у тиглі 1 постійно омиває нижній торець хвилевідного стрижня. На електрод 7 електророзрядної камери 5 від ГІС 8 подають високу напругу (50кВ) і виконують обробку розплаву з частотою посилок імпульсів 1Гц, енергією від 0,1 до 10кДж, наприклад 1кДж. Обробку рідкого металу виконують таким чином, щоб, як мінімум, одноразово увесь об'єм розплаву зазнав електрогідроімпульсної дії, та доти, доки температура розплаву знизиться до температури розливання, яка для алюмінієвого сплаву АК5М2 становить 700°C. Надалі хвилевідний стрижень виводять із потоку розплаву, а замість нього вводять футерований стояк 9, через який дією електромагнітних сил розплав металу подають у ливникову чашу 10, в яку вводять хвилевідний стрижень і здійснюють електрогідроімпульсну дію на розплав одночасно з його розливанням у ливникову форму 11.

Проведеними дослідженнями встановлено, що при обробці способом, що заявляється, показники структурної однорідності та дисперсності мікроструктури металу та його механічні властивості суттєво покращуються. Так середній розмір дендритної чарунки знижується від 57 до 49 мкм, інтерметалевих сполук - у 2 рази,  $\sigma_b$  збільшується від 177 до 200 МПа,  $\delta$  - від 0,75 до 1,1%.

Таким чином, наведений приклад використання способу свідчить про те, що використання нової сукупності дій у способі обробки розплаву за рахунок додаткової електрогідроімпульсної дії на потік розплаву в ливниковій чаші під час розливання дозволяє підвищити кількість затравок зародків кристалізації та збільшити показники якості литого металу: значно здрібнити мікроструктуру виливків, підвищити їх механічні властивості. Це дозволяє оптимізувати процес обробки розплаву не затрачуючи час для спеціальної додаткової обробки і використовуючи один тип обладнання.



Фиг. 1



Фиг. 2