



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **20685** (13) **U**
(51) МПК
B22D 27/08 (2007.01)МІНІСТЕРСТВО 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) u200606842

(22) 19.06.2006

(24) 15.02.2007

(46) 15.02.2007, Бюл. № 2, 2007 р.

(72) Дубоделов Віктор Іванович, Грабовий Валерій Михайлович, Гумененко Микола Климович, Середенко Володимир Олексійович, Фіксен Владислав Миколайович, Цуркін Володимир Миколайович, Крептюк Ярослав Вікторович, Слажнев Микола Андрійович

(73) ІНСТИТУТ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ І ТЕХНОЛОГІЙ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) 1. Спосіб обробки розплаву металу, який включає обробку потоку розплаву за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилеводним стрижнем, який **відрізняється** тим, що на частині хвилеводного стрижня, яку занурюють у розплав, розташовують щонайменше дві пластини.

2. Спосіб обробки розплаву металу за п. 1, який **відрізняється** тим, що пластини розташовують паралельно поверхні розплаву.

3. Спосіб обробки розплаву металу за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що пластини розташовують під кутом до 45° потоку розплаву.

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 з використанням дії електромагнітних сил.

Відомо спосіб обробки розплаву металу [див. Гулий Г.О. Наукові основи розрядно - імпульсних технологій. - Київ: Наук. думка, 1990. - С.129-147], який включає позапічну дегазацію та рафінування розплаву під впливом імпульсного тиску за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стрижнем, при модулюванні параметрів дії: частоти посилюючих імпульсів, енергії в імпульсі.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється: обробка розплаву імпульсним тиском за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стрижнем.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату: спосіб не дозволяє ефективно обробляти розплав тому, що не передбачає сукупності дій, які спрямовані на підвищення імпульсного тиску на розплав, або його частку, і на поступовий відвід обробленої частки розплаву від зони обробки, тобто хвилеводу. У

аналогу використовується лише ефект флотації. Неоднорідний за своїм складом розплав (від макродефектів до мікрочи субмікронеоднорідностей) потребує інтенсивних дій, які здійснюють акустичну кавітацію розплаву, що винятково важливо, та забезпечить його більш активну гомогенізацію.

Прототипом способу, що заявляється, є спосіб обробки розплаву металу [Деклараційний патент України №65758А, МПК7 B22D27/00, опубл.15.04.2004, ПВ №6. - С.4-76], 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, тобто потік у вертикальній площині розплаву, вміщують до нього хвилевідний стрижень та забезпечують циркуляцію розплаву таким чином, щоб, як мінімум, одноразово увесь об'єм розплаву зазнавав електрогідроімпульсної дії. При цьому способі здійснюється обробка потоку розплаву, циркулюючого під дією електромагнітних сил у каналі та тиглю.

Ознаки, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється: обробка потоку розплаву за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зану-

(13) **U**(11) **20685**(19) **UA**

реним у розплав хвилевідним стрижнем.

Причини, які перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату: спосіб не дозволяє ефективно обробляти розплав, тому що його використання не призводить до рівномірної та інтенсивної обробки розплаву з використанням акустичної кавітації, яка в свою чергу сприяє подрібненню неоднорідностей і компонентів, що знаходяться у розплаві. Для ефективної інтенсифікації механічних, гідродинамічних та обмінних процесів у потоку розплаву потрібно активізувати вплив на метал за рахунок інтенсифікації електрогідроімпульсної дії на розплав, оточуючий хвилевідний стрижень, при одночасному чи поступовому оновленні обробленого розплаву навколо хвилевідного стрижня.

В основу корисної моделі поставлено задачу: удосконалити спосіб обробки розплаву металу шляхом зміни умов для обробки потоку розплаву за рахунок інтенсифікації електрогідроімпульсної дії, що дозволить здійснювати ефективну обробку потоку розплаву акустичною кавітацією, що генерується електрогідроімпульсною дією, і за рахунок цього прискорити процеси гомогенізації металу, покращити структурну однорідність в об'ємі розплаву та виливка, а також підвищити механічні властивості литого металу.

Суть корисної моделі полягає в тому, що у відомому способі обробки розплаву металу, який включає обробку потоку розплаву за рахунок електрогідроімпульсної дії від електророзрядної камери з електродами та зануреним у розплав хвилевідним стрижнем, згідно з корисною моделлю, на частині хвилеводного стрижня, яку занурюють у розплав, влаштовують як за менше дві пластини. Пластини розташовують паралельно поверхні розплаву або під кутом до 45° відносно потоку розплаву.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак винаходу і технічним результатом, якого можна досягти, необхідно відмітити, що ознака "... на частині хвилеводного стрижня, яку занурюють у розплав влаштовують як за менше дві пластини ..." сприяє формуванню додаткової поверхні за рахунок якої виникає додаткове утворення зародків акустичної кавітації та ефективна обробка потоку розплаву.

На Фіг.1 наведено схему пристрою для реалізації способу обробки розплаву металу, на Фіг.2 - схему обробки води з одною пластиною, на Фіг.3 - схему обробки води з двома пластинами, на Фіг.4 - схему обробки води з двома пластинами під кутом 45° .

На Фіг.2 показано, що при наявності однієї пластини ми маємо зону кавітації "а" та зону кавітації "б", які сприяють збільшенню у два рази об'єму інтенсивної обробки потоку води. У цьому разі (використання однієї пластини), збільшується тільки ефект дегазації розплаву.

На Фіг.3 показано, що при наявності двох пластин ми маємо зону кавітації "а", зону кавітації "б" та зону кавітації "в", які сприяють збільшенню у три рази об'єму інтенсивної обробки потоку води. Таким чином дві пластини дозволяють ініціювати більший об'єм інтенсивної дії та розосередження її у потоку води. За рахунок розвиненої поверхні

інтенсивної (кавітаційної) дії підвищується степінь гомогенізації в об'ємі потоку розплаву, а потім і в виливку, що також дозволяє підвищити механічні властивості литого металу.

Причому маса та товщина пластин мають другорядну роль у цьому процесі. У разі коли потрібно направити інтенсивну дію напроти (див. креслення на Фіг.4) чи вздовж (дзеркальне відображення Фіг.4 - не наведено) потоку розплаву / це можливо у разі прискорення чи уповільнення відводу, наприклад, модифікаторів із області інтенсивної обробки/ пластини розташовують під кутом 45° до потоку розплаву. Разом це дозволить прискорити гомогенізацію розплаву відносно компонента (модифікатора), який вводять, щоб покращити структурну однорідність об'єму розплаву та литого металу, а також підвищити механічні властивості литого металу.

Спосіб, що заявляється, може бути реалізований, наприклад, на базі індукційної каналної печі з додатковим електромагнітом. У цьому разі потік розплаву створюють дією електромагнітних сил. При обробці розплаву на жолобі, потік розплаву створюють дією гравітаційних сил. Пристрій для реалізації способу (стрілки на Фіг.1 вказують на прямий потік розплаву) має тигель 1 та Ш-подібний канал 2 з розплавом 3, а також індуктори 4, які охоплюють бокові ділянки 5 та 6 Ш-подібного каналу 2 з розплавом 3. Зона 7, сполучення центральної вертикальної і горизонтальної ділянок каналу 2, розміщена у зазорі між полюсами електромагніту 8. Пристрій має електророзрядну камеру 9, хвилевідний стрижень 10, електрод 11, генератор імпульсних струмів 12. Електрод 11 з'єднано з генератором імпульсних струмів 12. На частині хвилеводного стрижня, яку занурюють у розплав розташовані металеві пластини 13, 14.

Спосіб виконують таким чином. У тигель 1 та Ш-подібний канал 2 заливають розплав 3 алюмінієвого сплаву марки АК5М2. Включають індуктори 4 на напругу 40В на однакові фази. При цьому у рідкому металі, який заповнює Ш-подібний канал 2, індукується електричний струм. Така дія забезпечує підтримку рівня (наприклад, 700°C) заданої технологічної температури розплаву 3. Потім включають електромагніт 8 на напругу 24В. У результаті взаємодії електроструму в рідкому металі з магнітним полем електромагніту 8 виникає електромагнітна сила, яка забезпечує циркуляцію розплаву 3 та вирівнювання температури металу в тиглі 1 і каналі 2. Метал 3 у тиглі 1 рухається у горизонтальній площині. Хвилевідний стрижень 10, на якому розташовані паралельно поверхні розплаву пластини 13 та 14 електророзрядної камери 9, занурюють (вертикально до горизонтального потоку розплаву 3) у потік розплаву. При цьому горизонтальний потік металу у верхній зоні тигля 1 як подає метал у зону обробки, так і відводить його від хвилевідного стрижня 10 електророзрядної камери 9. На електрод 11 електророзрядної камери 9 від генератора імпульсних струмів 11 подають високу напругу (50кВ) і виконують обробку розплаву з частотою посилюючих імпульсів 1 Гц, енергією від 0,1 до 10кДж, наприклад 1кДж. В зоні між пластинами хвилевідного стрижня виникає акустична кавітація.

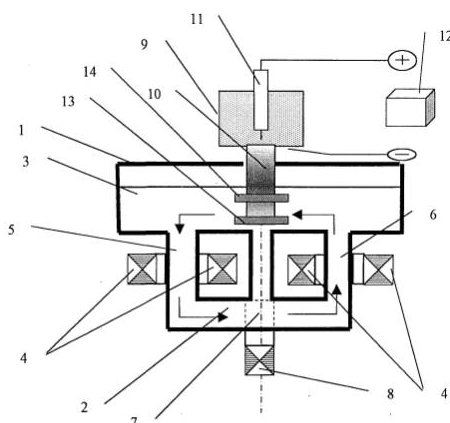
Зазвичай пластини на частині хвильоводного стрижня, яку занурюють у розплав, розташовані паралельно поверхні розплаву. При потребі в потік розплаву, що передусє зануренню хвильоводного стрижня 10, вводять необхідні домішки, наприклад модифікатори. Можливо їх введення також через хвильовідний стрижень 10, у якому додатково виконано отвір, або з поверхні хвильовідного стрижня 10 за рахунок нанесеного на його поверхню покриття. У разі прискорення чи уповільнення відводу, наприклад, модифікаторів із зони інтенсивної обробки пластини розташовують під кутом, наприклад 45° до потоку розплаву, як це наведено на Фіг.4.

Обробку рідкого металу у потоці виконують протягом часу (наприклад, 3 хвилини), за який увесь об'єм розплаву циркулює через зону інтенсивної обробки із заданою швидкістю. Розрахунки вказують на те, що у локальній зоні хвильовідного стрижня імпульсний тиск від електрогідроімпульсної дії становить 0,5МПа, а у всьому об'ємі $\sim 0,1-0,01$ МПа. Постійне оновлення металу біля торця хвильовідного стрижня 10, а також транзитний рух металу, який циркулює у тиглі 1 та поміж пласти-

нами 13 та 14, забезпечує інтенсивну обробку розплаву у локальних зонах між пластинами та однорідну обробку всієї маси металу в об'ємі розплаву і скорочує час обробки.

Проведеними дослідженнями встановлено, що при обробці способом, що заявляється, показники структурної однорідності металу та його механічні властивості суттєво покращуються. Так, газонасиченість по водню зменшилась на 30%, середній розмір дендритної чарунки знижується від 57 до 35мкм, σ_B збільшується від 210 до 230 МПа, δ - від 1,8 до 2,3%.

Таким чином, наведений приклад використання способу свідчить про те, що удосконалення способу обробки розплаву металу шляхом зміни умов для обробки потоку розплаву за рахунок інтенсифікації електрогідроімпульсної дії дозволить здійснювати ефективну обробку потоку розплаву акустичною кавітацією, що генерується електрогідроімпульсною дією, і за рахунок цього прискорити процеси гомогенізації металу, покращити структурну однорідність розплаву та вилівка, а також підвищити механічні властивості литого металу.



Фіг. 1