



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34510 (13) C2

(51) 7 B22D41/58, 41/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ ГАЗОМ РОЗПЛАВУ МЕТАЛУ

(21) 98116150

(22) 23.11.1998

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Живченко Володимир Семенович, Олійник
Юрій Володимирович, Зазулін Микола Єгорович(73) ЖИВЧЕНКО ВОЛОДИМИР СЕМЕНОВИЧ,
ОЛІЙНИК ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ(56) А.с. СРСР № 827262, МПК⁵ B22D41/02, опубл.
07.05.1981 р.

(57) Спосіб обробки газом розплаву металу, який включає послідовне продування газу крізь газорозподільний і газопроникний шари та подальше подавання газу в об'єм розплаву металу в пазирковому режимі, який відрізняється тим, що продування крізь газопроникний шар ведуть при змінній газопроникності, а подавання газу в об'єм розплаву металу в пазирковому режимі ведуть при змінному швидкісному полі розплаву металу і зі зміною розміру пазирчиків від 1–4 мм до 5–8 мм.

Вінахід відноситься до галузі металургії і може бути використаний для обробки газом розплаву металу.

З відомих способів найбільш близьким по технічній суті і результату, що досягається, є спосіб продування газом розплаву металу, що реалізується ковшем для продування газом розплаву металу, який включає послідовне продування крізь газорозподільний шар і газопроникний шар днища ковша постійної газопроникності та подальше гомогенне подавання газу в об'єм розплаву металу в пазирковому режимі подвійним підведенням крізь патрубків, що забезпечує продування в трьох режимах: по периферії, крізь середину, крізь всю площу ковша [А.с.СРСР № 827262, кл. В 22 D 41/02, опубл. 07.05.81].

Проте відомий спосіб не дозволяє досягнути очікуваного технічного результату, а саме:

Неможливість забезпечення одночасної гомогенізації та рафінування розплаву металу, тому що швидкість підйому пазирчиків постійна, газові потоки розподіляються рівномірно і з однаковою швидкістю. Продування йде строго регламентовано: тобто, або гомогенізація при продуванні по периферії або крізь середину, або рафінування – продування по всій площі. При постійному розмірі пор розмір газових пазирчиків постійний, при цьому швидкість підйому пазирчиків також постійна. Регулювати час перебування пазирчиків у розплаві неможливо, що викликане постійним швидкісним полем, зумовленим постійною швидкістю газових пазирчиків. При продуванні по периферії циркуляційні потоки металу над продувальною частиною висхідні, а по центру – низхідні. При продуванні крізь середину: по центру – висхідні, а по перифе-

рії – низхідні. В цьому випадку можна отримати або максимальну циркуляцію потоків, або повну їхню відсутність. При цьому не відбувається рафінування, тому що за рахунок конвективних потоків всі неметалеві включення із-за високої швидкості руху знову потрапляють у розплав. Якщо продування по всій площі – немає гомогенізації, тому що буде відсутня різниця густини розплаву металу. При продуванні, наприклад чавуну, якщо газові потоки розподіляються лише по периферії ковша, то обробляється менш 1/20 об'єму металу. Крім того, міцні циркуляційні потоки призводять до вибрикування з ковша. Підвищення тиску для забезпечення більш рівномірного продування і збільшення об'єму обробляемого металу переводить пазирковий режим продування металу в струмінний, при цьому уздовж бортів ковша спостерігається інтенсифікація бурління і вибрикування, а ефективність тепло- і масообміну різко знижується. Дегазація зростає зі зменшенням розміру пазирчика, оскільки зростає питома площа поділу газ-метал і практично виключається можливість гомогенізації металу. Дрібні пазирчики сприяють також інтенсифікації процесу рафінування металу від неметалевих включень за рахунок їхньої високої флотаційної здатності. Однак подальше зменшення діаметру пазирчиків знижує процес тепло- і масообміну. Великі пазирчики забезпечують активну циркуляцію газу, але при великій його витраті. При спливанні пазирчик вібрає, флотаційна здатність його зменшується, неметалеві включення залишаються в об'ємі розплаву металу, процес рафінування погіршується. При зміні конфігурації днища ковша, наприклад від плоского до сферичного, змінюється і феростатичний тиск металу. Продування в цьому

випадку стає виборчим відносно площі ковша. Це призводить до того, що при підвищенні тиску при продуванні крізь всю площу відбувається перехід у струмінний режим, ефективність використання газу різко падає. На поверхні металу відбувається розрив шлакового покриття, що призводить до вторинного окислення, охолодження металу і затягування шлаку в глибину ванни, тобто призводить до забруднення металу частками шлаку. При цьому рівень металу по периферії підвищується, що призводить до вибрикування, трапляється різкий розмив вогнетривів. При циркуляційних потоках дзеркало металу оголяється від шлакового шару, що призводить до зниження температури розплаву та високих тепловтрат. В струмінному режимі різко знижується також і реакційна поверхня газового потоку.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу обробки газом розплаву металу, в якому за рахунок зміни технологічних операцій забезпечується інтенсифікація тепло- і масообмінних процесів, що дозволяє досягнути одночасної гомогенізації та рафінування розплаву металу.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі обробки газом розплаву металу, який включає послідовне продування газу крізь газорозподільний і газопроникний шари та подальше подавання газу в об'єм розплаву металу в пазирковому режимі, згідно з винаходом продування крізь газопроникний шар ведуть при перемінній газопроникності, а подавання газу в об'єм розплаву металу в пазирковому режимі ведуть при перемінному швидкісному полі розплаву металу і зі зміною розміру пазирчиків від 1–4 мм до 5–8 мм.

В способі знайдений механізм управління процесами гомогенізації та рафінування розплаву металу під час його випуску в ковш, що дозволяє провадити їх водночас. При збереженні постійного тиску газу управління інтенсифікацією процесів рафінування та гомогенізації металу реалізується зміною відповідним чином співвідношення площ із різною пористістю та газопроникністю при виконанні умов:

1. Зміна розмірів пазирчиків від 1–4 мм до 5–8 мм. Розміри пазирчиків зумовлені необхідністю одночасного виконання рафінування розплаву металу за допомогою пазирчиків діаметром 1–4 мм, та гомогенізації розплаву металу, що провадять пазирчиками діаметром 5–8 мм. Зменшення діаметру пазирчиків менше 1 мм недоцільне, оскільки швидкості їхнього підйому в об'ємі розплаву металу будуть дуже низькими, рафінуюча здатність невеликою із-за локального об'єму обробляемого металу. Збільшення діаметру пазирчиків більше 8 мм також недоцільне, тому що в цьому випадку буде відбуватися їхнє злиття в струмені на ранній стадії підйому в об'ємі розплаву металу, що може призвести до виплискування металу з ковша.

2. Створення крупно- та дрібнодисперсних зон у газопроникному шарі.

3. Організація диференційованого швидкісного поля руху газорідних потоків за рахунок зміни розмірів пазирчиків, змінної газопроникності.

В способі обробки газом розплаву металу, суміщені процеси рафінування металевих розплаву та його гомогенізації. При цьому створені умови для проходження цих двох процесів, тобто в

газопроникному шарі є пори малих розмірів, над якими утворюються дрібні пазирчики газу, і пори більш великих розмірів, над якими утворюються крупні пазирчики. Наявність пор різного розміру в одному газопроникному шарі забезпечує отримання нового гідродинамічного ефекту, а саме, створення в об'ємі ковша водночас існуючих різних швидкісних полів руху розплаву металу, що дозволяє інтенсифікувати тепло- і масообмінні процеси в об'ємі розплаву металу в ковші і призвело до підвищення якісних характеристик металу по усередненню хімічного складу та зниженню забрудненості неметалевими включеннями.

Спосіб обробки газом розплаву металу здійснюють слідуючим чином.

Продування розплаву металу в сталерозливному ковші провадили при виробництві вуглецевої сталі з вмістом С – 0,12–0,25%, Мп – 0,40–0,65%, Si – 0,10–0,20%.

При випуску розплаву металу з конвертера в 140-тонний сталерозливний ковш, обладнаний шибєрним затвором і штуцером для підведення газу під кладку днища ковша крізь газорозподільний шар, вчиняли продування розплаву металу аргонним тиском 5 атм. Газопроникний шар кладки ковша, що знаходиться в безпосередньому контакті з газорозподільним шаром, виконаний із зміною діаметру пор пористих швів кладки. Це забезпечило перемінну газопроникність, утворення в об'ємі розплаву металу над поверхнею днища ковша газових пазирчиків різних розмірів, що мають різну швидкість підйому. Це призвело до створення в об'ємі розплаву металу перемінних швидкісних полів руху розплаву і забезпечило суміщення процесів рафінування і гомогенізації розплаву металу за рахунок інтенсифікації тепло- і масообмінних процесів.

Технологічні параметри та отримані результати обробки газом розплаву металу наведені в таблиці (варіанти 1–3). В таблиці (варіанти 4–5) наведені результати обробки газом розплаву металу такого ж хімічного складу по технології прототипу. У варіанті 4 продування здійснювали по периферії газопроникного шару днища сталерозливного ковша, а в варіанті 5 – крізь всю площу газопроникного шару днища ковша аргонним тиском 5 атм. Газопроникний шар днища сталерозливного ковша згідно з прототипом містив пори однакового розміру – 1,0 мм по всій площі.

З даних, наведених в таблиці, видно, що розміри пор газопроникного шару в варіантах 1–3 змінювалися від 0,3–0,5 мм в центральній частині (дрібнодисперсна зона) днища ковша до 0,8–1,0 мм у периферійній частині (крупнодисперсна зона). Відповідно змінювався і діаметр пазирчиків над цими зонами – від 1,0–4,0 мм до 5,0–8,0 мм. При цьому змінювалися і швидкісні поля руху розплаву металу в об'ємі ковша, що характеризуються різними швидкостями підйому пазирчиків – від 0,14–0,20 м/с для дрібних пазирчиків до 0,25–0,30 м/с для крупних пазирчиків.

Отримані результати обробки газом розплаву металу в ковші свідчать про його однорідність по висоті ковша (проби відбирали по наповненню 1/2, 2/3 ковша й по закінченню випуску) і низький вміст неметалевих включень, для визначення яких відбирали зразки від готового прокату.

При обробці розплаву металу в сталерозливному ковші по технології прототипу для варіанту 4 був випробуваний варіант продування тільки по периферії, газопроникний шар якого складався з пор однакового розміру – 1,0 мм. В цьому випадку був реалізований режим інтенсивного перемішування розплаву металу в ковші. У варіанті 5 продування здійснювали по всій площі днища сталерозливного ковша крізь газопроникний шар, пори якого також складалися

з однакових пор розміром 1,0 мм. При такому продуванні в варіантах 4 і 5 хімічна неоднорідність розплаву металу по висоті ковша і забрудненість готового прокату неметалевими включеннями була вища, ніж у варіантах 1–3.

Таким чином, згідно з отриманими результатами (варіанти 1–3) досягнута одночасна гомогенізація та рафінування розплаву металу під час його випуску в ковш, що зумовлено інтенсифікацією тепло- і масообмінних процесів.

| Технологічні параметри | | | | | | | Отримані результати | | | | | | |
|------------------------|-------|-----------|-----------------------------------|-----------|------------------------|-----------|---|----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|---------|----------|
| Газопроникність | | | Швидкісне поле | | Розмір пазирчиків | | Гомогенізація | | | | Рафінування | | |
| Розмір пор швів, мм | | | Швидкість підйому пазирчиків, м/с | | Діаметр пазирчиків, мм | | Хімічний склад розплаву металу по висоті ковша, % | | | | Вміст неметалевих включень, % | | |
| № | Центр | Периферія | Центр | Периферія | Центр | Периферія | Нк | С | Мп | Si | Оксиди | Сульфід | Силікати |
| 1 | 0,3 | 0,8 | 0,14 | 0,25 | 1,0 | 5,0 | 1/3 1/2 2/3 | 0,12 0,14 0,13 | 0,63 0,62 0,64 | 0,010 0,011 0,010 | 1,3 | 1,9 | 1,8 |
| 2 | 0,4 | 0,9 | 0,18 | 0,28 | 3,0 | 6,0 | 1/3 1/2 2/3 | 0,12 0,12 0,14 | 0,62 0,64 0,63 | 0,011 0,011 0,010 | 1,5 | 1,8 | 1,7 |
| 3 | 0,5 | 1,0 | 0,20 | 0,30 | 4,0 | 8,0 | 1/3 1/2 2/3 | 0,12 0,13 0,14 | 0,62 0,64 0,64 | 0,011 0,010 0,010 | 1,3 | 2,0 | 1,9 |
| 4 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,30 | 0,0 | 8,0 | 1/3 1/2 2/3 | 0,12 0,14 0,15 | 0,51 0,60 0,69 | 0,012 0,014 0,018 | 3,4 | 4,4 | 2,8 |
| 5 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,00 | 8,0 | 0,8 | 1/3 1/2 2/3 | 0,13 0,12 0,15 | 0,69 0,63 0,52 | 0,018 0,016 0,014 | 3,0 | 3,8 | 2,5 |

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03