

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 90970

СПОСІБ БЕЗПЕРЕРВНОЇ РОЗЛИВКИ ФЛОКЕНОЧУТЛИВИХ
СТАЛЕЙ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.06.2014.**

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України

 М.В. Ковіня



(19) UA

(51) МПК (2014.01)
B22D 11/00

(21) Номер заявки: **u 2014 01551**

(22) Дата подання заявки: **17.02.2014**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.06.2014**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **10.06.2014, Бюл. № 11**

(72) Винахідники:
Бойченко Сергій Борисович, UA,
Пройдак Юрій Сергійович, UA,
Синегін Євген Володимирович, UA

(73) Власник:
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ,
пр. Гагаріна, 4, м.
Дніпропетровськ-5, 49600, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ БЕЗПЕРЕРВНОЇ РОЗЛИВКИ ФЛОКЕНОЧУТЛИВИХ СТАЛЕЙ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб безперервної розливки флокеночутливих сталей, що включає формування покривного шлаку на дзеркалі металу в проміжному ковші, який **відрізняється** тим, що при розливці з першої по п'яту плавку у серії на початку кожної з них в проміжний ківш додатково вводять матеріал, що містить оксиди кальцію та магнію, із розрахунку потрібної маси (CaO + MgO) за рівнянням

$$G_{(CaO+MgO)} = \frac{35 \div 39}{\sqrt{N}}, \text{ кг / т,}$$

де:

$G_{(CaO+MgO)}$ - потрібна маса (CaO + MgO), кг на 1 т ємності проміжного ковша;

N - номер плавки в серії.

(11) 90970

Пронумеровано, прошито металевими
люверсами та скріплено печаткою
2 арк.
10.06.2014



Уповноважена особа

(підпис)



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90970** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
B22D 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 01551	(72) Винахідник(и): Бойченко Сергій Борисович (UA), Пройдак Юрій Сергійович (UA), Синегін Євген Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.02.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2014	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ, пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ-5, 49600 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2014, Бюл.№ 11	

(54) СПОСІБ БЕЗПЕРЕРВНОЇ РОЗЛИВКИ ФЛОКЕНОЧУТЛИВИХ СТАЛЕЙ

(57) Реферат:

Спосіб безперервної розливки флокеночутливих сталей, що включає формування покривного шлаку на дзеркалі металу в проміжному ковші, причому при розливці з першої по п'яту плавку у серії на початку кожної з них в проміжний ківш додатково вводять матеріал, що містить оксиди кальцію та магнію, із розрахунку потрібної маси (CaO + MgO) за рівнянням

$$G_{(CaO+MgO)} = \frac{35 \div 39}{\sqrt{N}}, \text{кг / т,}$$

де:

$G_{(CaO+MgO)}$ - потрібна маса (CaO + MgO), кг на 1 т ємності проміжного ковша;

N - номер плавки в серії.

UA 90970 U

UA 90970 U

Корисна модель належить до безперервної розливки розплавів і може бути використана в чорній металургії.

Відомий спосіб безперервної розливки сталей [Производство стали. Том 4. Непрерывная разливка металла, С. 202-203. / Дюдкин Д.А., Кисленко В.В., Смирнов А.Н. - М.: "Теплотехник".- 2009.-528 с]. Він передбачає корегування в проміжному ковші МБЛЗ складу рідини і одержання потрібного складу у струменях, що витікають з ковша, шляхом введення реагентів при первинному наповненні ємкості до відкриття отворів для витікання рідини, та після відкриття додавання реагенту пропорційно масі струменю, який подається. Недоліком відомого способу є тільки перелік загальних принципів безперервної розливки через проміжний ківш та неврахування особливостей розливки флокеночутливих сталей.

Відомий також, вибраний за прототип [Смирнов А.Н., Куберский СВ., Штепан Е.В. Непрерывная разливка стали, С. 137 - Донецк: ДонНТУ. 2011.-482 с] спосіб безперервної розливки сталей, який включає операції, що перелічені в розглянутому вище способі, та наповнює їх технологічним змістом. Прототип передбачає формування в проміжному ковші на дзеркалі металу покривного шлаку, який хімічно не агресивний по відношенню до робочого магнезитового торкрет-шару футеровки ковша.

Відомий спосіб безперервної розливки сталей має ряд недоліків: покривний шлак має тільки теплоізоляційну функцію; не врахована необхідність рафінування флокеночутливих сталей від водню, який потрапляє в метал при перебуванні його в проміжному ковші на перших п'яти плавках серії "плавка на плавку".

В основу корисної моделі поставлена задача нейтралізації надходжень водню у флокеночутливі сталі впродовж перебування їх в проміжному ковші. Це об'єктивно має місце на перших п'яти плавках серії, причому джерелами водню є волога і водень, які розчинені або хімічно зв'язані в порах, капілярах оновленого робочого торкрет-шару футеровки і наданих на всю серію часточках шлакових сумішей, а також в результаті розчинення водяної пари на поверхні неметалевих включень.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спосіб безперервної розливки флокеночутливих сталей, який включає формування покривного шлаку на дзеркалі металу в проміжному ковші, згідно корисної моделі при розливці з першої по п'яту плавку у серії в проміжний ківш додатково вводять матеріал, що містить оксиди кальцію та магнію, із розрахунку потрібної маси ($\text{CaO} + \text{MgO}$) за рівнянням

$$G_{(\text{CaO}+\text{MgO})} = \frac{35 + 39}{\sqrt{N}}, \text{кг / т,}$$

де:

$G_{(\text{CaO}+\text{MgO})}$ - потрібна маса ($\text{CaO} + \text{MgO}$), кг на 1 т ємності проміжного ковша;

N - номер плавки в серії.

Загальні риси в порівнянні з прототипом:

формування покривного шлаку на дзеркалі рідкої сталі в проміжному ковші;

не агресивність покривного шлаку відносно до магнезитового робочого торкрет-шару;

виконання покривним шлаком теплоізоляційної функції.

Відмінні риси в порівнянні з прототипом:

додаткове, зверху звичайної присадки сумішей для утворення шлаку, додавання в проміжний ківш оксидів кальцію та магнію у складі матеріалів, що його містять для видалення водню;

змінна сумарна додаткова маса оксидів кальцію та магнію згідно до наведеного рівняння.

Рівняння додаткової маси $G_{(\text{CaO}+\text{MgO})} = \frac{35 + 39}{\sqrt{N}}$ зроблено шляхом апроксимації результатів

розливки сталей в промисловості, що забезпечили вміст водню менший за поріг 2 ppm, за яким починають погіршуватися службові характеристики флокеночутливої металопродукції. Обернена пропорційність потрібної маси оксидів кальцію та магнію кореню квадратному з номеру плавки визначена фізико-хімічною закономірністю, за якою активність поглиненого шлаком водню $a_{(\text{OH}^-)}$ пропорційна кореню квадратному з активності ($\text{CaO} + \text{MgO}$) в шлаку

$a_{(\text{OH}^-)} = \kappa \sqrt{a_{(\text{CaO}+\text{MgO})}}$, а воденепоглиняльна здатність основного шлаку на порядок вища здатності тієї ж маси металу.

На першій плавці на початку серії розливки "плавка на плавку" вводять додатково до звичайних матеріалів найбільшу масу ($\text{CaO} + \text{MgO}$), визначену за рівнянням

$G_{(CaO+MgO)} = 35 \div 39$ кг/т, що потрібно для видалення із металошлакової системи проміжного ковша водню, який надійшов із вологи і водню, котрі накопичені та розчинені оновленим робочим торкрет-шаром футеровки, незважаючи на його нагрів перед розливкою. Джерелами надлишкового водню на першій плавці є також волога, що хімічно зв'язана і адсорбована на часточках шлакових сумішей, які надаються один раз на всю серію.

На другій, третій, четвертій і п'ятій плавках серії вводять менші додаткові маси $(CaO + MgO)$ згідно до розробленої формули, оскільки масопередача водню із вказаних джерел зменшується та на п'ятій плавці вичерпується, як наслідок нагріву нового робочого шару футеровки ковша та часточок шлакових сумішей до температур рідкої сталі.

Надлишковий шлак, що увібрав в себе надлишковий водень, видаляють із проміжного ковша звичайним скочуванням його в кінці розливки кожної з п'яти перших плавок.

Витрата оксидів $(CaO + MgO)$, що менша за величину $G_{(CaO+MgO)} = \frac{35}{\sqrt{N}}$, кг/т не призводить

до гарантовано низького вмісту в сталі $[H] \leq 2$ ppm на перших п'яти плавках серії, і відбраковка продукції за флокенами складає близько 10 %.

Витрата оксидів $(CaO + MgO)$ на перших п'яти плавках, що більша за 39 величину

$G_{(CaO+MgO)} = \frac{35 \div 39}{\sqrt{N}}$, кг/т, є надлишковою, тому що призводить до гетерогенізації покривного

шлаку, низького ступеню асиміляції ним оксидів $(CaO + MgO)$ і теж не гарантує $[H] \leq 2$ ppm.

Приклад

Безперервну розливку флокеночутливої сталі, яка містить, %: $C=0,48 \div 0,56$; $Cr=0,9 \div 1,2$; $Mn=0,7 \div 1,1$; $Mo=0,15 \div 0,25$; $V=0,1 \div 0,2$; $Si \leq 0,4$; $S \leq 0,025$ здійснюють на МБЛЗ за допомогою проміжного ковша ємністю 21т у заготовки перерізом 150×150 мм при швидкості їх витягування 3-3,2 м/хв. У проміжний ківш при розливці першої плавки серії до його наповнення рідкою сталлю до звичайних мас шлакоутворюючих сумішей: CaO , MgO , рисова лузга - додатково

додають суміш $(CaO + MgO)$ у кількості $G_{(CaO+MgO)_1} = \frac{35 \cdot 21}{\sqrt{1}} = 735$ кг. При розливці 2-ї плавки в

проміжний ківш вносять додаткової суміші $G_{(CaO+MgO)_2} = \frac{35 \cdot 21}{\sqrt{2}} = 520$ кг, третьої -

$G_{(CaO+MgO)_3} = \frac{35 \cdot 21}{\sqrt{3}} = 424$ кг, четвертої - $G_{(CaO+MgO)_4} = \frac{35 \cdot 21}{\sqrt{4}} = 368$ кг і п'ятої -

$G_{(CaO+MgO)_5} = \frac{35 \cdot 21}{\sqrt{5}} = 329$ кг. Після розливки кожної з п'яти перших плавок із серії надлишковий

шлак, що увібрав в себе водень зі сталі, скочують звичайними засобами через носик проміжного ковша.

Для визначення ефективності розробленого способу розливки флокеночутливої сталі визначено вміст водню до та після розливки $[H]$, відбравку металопродукції з причини наявності флокенів, що виявлена ультразвуковим контролем, у порівнянні зі способом, прийнятим за прототип. Результати аналізу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняння ефективності експериментального способу та способу, прийнятого за прототип

№№ п/п	№ плавки в серії	$[H]$ після вакууматора, ppm	Додаткова до звичайних присадка $(CaO+MgO)$, кг/т	$[H]$ після розливки, ppm	Відбраковка за флокенами, %
1. Експериментальний спосіб					
1.1	1	0,8	35-39	1,6	0
1.2	2	0,7	24,7-27,6	1,5	0
1.3	3	1,0	20,2-22,6	1,4	0
1.4	4	0,8	17,5-19,5	1,3	0
1.5	5	0,9	15,7-17,4	1,3	0
1.6	з 6 по 14 (в середньому)	0,8	0	1,5	0

Продовження таблиці 1

№№ п/п	№ плавки в серії	[H] після вакууматора, ppm	Додаткова до звичайних присадка (CaO+MgO), кг/т	[H] після розливки, ppm	Відбраковка за флокенами, %
2. Прототип					
2.1	1	0,8	0	4,2	12,1
2.2	2	0,7	0	2,6	4,8
2.3	3	0,9	0	2,4	3,0
2.4	4	0,7	0	2,2	2,7
2.5	5	0,8	0	2,1	2,6
2.6	з 6 по 10	0,8	0	1,9	0
3. За межами відмінної риси експериментального способу					
3.1	1	0,8	34,0	2,8	6,1
3.2	2	0,7	23,4	2,3	2,4
3.3	3	1,0	19,1	2,2	2,3
3.4	4	0,8	17,0	2,1	2,2
3.5	5	0,9	15,0	2Д	2,1
3.6	з 6 по 12	0,8	0	1,5	0
3.7	1	0,8	40	2,9	6,3
3.8	2	0,7	28,6	2,4	2,6
3.9	3	1,0	23,6	2,3	2,4
4.0	4	0,8	20,5	2,2	2,3
4.1	5	0,9	18,4	2,1	2,2
4.2	з 6 по 12	0,8	0	1,5	0

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб безперервної розливки флокеночутливих сталей, що включає формування покривного шлаку на дзеркалі металу в проміжному ковші, який **відрізняється** тим, що при розливці з першої по п'яту плавку у серії на початку кожної з них в проміжний ківш додатково вводять матеріал, що містить оксиди кальцію та магнію, із розрахунку потрібної маси (CaO + MgO) за рівнянням

$$10 \quad G_{(CaO+MgO)} = \frac{35 \div 39}{\sqrt{N}}, \text{ кг / т,}$$

де:

 $G_{(CaO+MgO)}$ - потрібна маса (CaO + MgO), кг на 1 т ємності проміжного ковша;

N - номер плавки в серії.

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601