



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147183** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
B22D 41/015 (2006.01)
C21C 7/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 06253	(72) Винахідник(и): Рубан Володимир Олександрович (UA), Стоянов Олександр Миколайович (UA), Нізяєв Костянтин Георгійович (UA), Синегін Євген Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.09.2020	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 22.04.2021	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 21.04.2021, Бюл.№ 16	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ, просп. Гагаріна, 4, м. Дніпро-5, 49600 (UA)

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ РІДКОГО МЕТАЛУ В АГРЕГАТІ КІВШ-ПІЧ

(57) Реферат:

Спосіб обробки рідкого металу в агрегаті ківш-піч включає електродуговий підігрів металу зі шлаком трьома порожнистими електродами, розташованими по центру склепіння, та одночасне або роздільне продування рідкого металу інертними газами, за допомогою пристрою в днищі ковша і порожнистих електродів, з можливістю подачі через останні сипких матеріалів у струменях інертних газів одночасно трьома порожнистими електродами або довільно кожним із них. Продувку здійснюють струменем відновного газу (монооксиду вуглецю, водню тощо) або суміші відновного й інертного газів, при цьому частка відновного газу у суміші складає 0,01-0,99, що подається через порожнисті електроди

UA 147183 U

UA 147183 U

Корисна модель належить до металургії, а саме до позапічної обробки металів і сплавів та може бути використана в металургійній промисловості при виробництві якісних марок сталей.

Відомий спосіб виробництва сталі, що містить ніобій [Патент RU № 2569621 МПК C21C 7/00, опубл. 27.11.2015, Бюл. № 33. Спосіб производства ниобийсодержащей стали], що включає виплавку металу в сталеплавильному агрегаті, випуск металу в сталь-ківш і введення фероніобію в процесі позапічної обробки металу, причому після випуску металу в сталь-ковші забезпечують товщину шару шлаку не більше 200 мм і подають метал на установку піч-ківш для позапічної обробки, під час якої фероніобій вводять у вигляді сталевих ємностей, що містять фероніобій фракційним складом не більше 4 мм в кількості 5-25 кг, при загальній витраті фероніобію, рівному 0,01-1,0 кг на тонну металу, при цьому під час присадки фероніобію підтримують вміст FeO в шлаку не більше 2,0 % і здійснюють продувку металу аргонем з витратою 150-2000 л/хв. Недоліком відомого способу є необхідність виготовлення спеціальних ємностей для введення сипких легуючих матеріалів, що різко підвищує собівартість сталі.

Відомий спосіб виробництва сталі [Патент RU № 2230798 МПК C21C 7/00, опубл. 20.06.2004 Бюл. № 17 Спосіб производства сталі], що включає її виплавку в сталеплавильному агрегаті, випуск в сталерозливний ківш коригування хімічного складу подачею легуючих матеріалів, що містять кремній, марганець, хром, і донну продувку металу в ковші інертним газом, відрізняється тим, що як легуючий матеріал використовують сталевий лом в шматках масою 2-15 кг, що містить мас. %: кремній 0,3-1,5, марганець 9,0-20,5, хром 0,2-1,0, залізо і домішки, решта в кількості 1,5-4,0 % від маси виплавленої сталі, при цьому подачу сталевого брухту здійснюють трьома рівними порціями в міру випуску металу в сталерозливний ківш 1/3, 2/3 і всієї виплавленої сталі. Недоліком відомого способу є дефіцит брухту з високим вмістом марганцю.

Відомий також, вибраний за прототип, спосіб обробки рідкого металу в агрегаті ківш-піч [Патент RU № 2532584, C21C 7/00, C21C 5/48, опубл. 10.11.2014, Бюл. № 31. Спосіб комплексной обработки жидкого металла в агрегате ковш-печь], що передбачає електродуговий підігрів металу зі шлаком трьома порожнистими електродами, розташованими по центру склепіння, та одночасне або роздільне продування рідкого металу інертними газами за допомогою пристрою в днищі ковша і порожнистих електродів з можливістю подачі через останні сипких матеріалів у струменях інертних газів одночасно трьома порожнистими електродами або довільно кожним із них. Відомий спосіб комплексної обробки рідкого металу в агрегаті ківш-піч має ряд недоліків:

- використання інертного газу не дозволяє відновлювати оксиди заліза в шлаці;
- відносно висока вартість аргону, у порівнянні з відновними газами;

В основу способу поставлена задача підвищення ступеня засвоєння легуючих матеріалів при позапічній обробці металу.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб обробки рідкого металу в агрегаті ківш-піч, що включає електродуговий підігрів металу зі шлаком трьома порожнистими електродами, розташованими по центру склепіння, та одночасне або роздільне продування рідкого металу інертними газами за допомогою пристрою в днищі ковша і порожнистих електродів, з можливістю подачі через останні сипких матеріалів у струменях інертних газів одночасно трьома порожнистими електродами або довільно кожним із них, який відрізняється тим, що продувка здійснюється струменем відновного газу (монооксиду вуглецю, водню тощо) або суміші відновного й інертного газів, при цьому частка відновного газу у суміші складає 0,01-0,99, що подається через порожнисті електроди.

Замість інертних газів введення сипких легуючих матеріалів здійснюють порожнистим електродом у струмені відновних або суміші відновного й інертного газів.

Загальні риси, в порівнянні з найближчим аналогом:

- використання порожнистих електродів;
- здійснення продувки інертним газом через днище ковша;
- роздільна або сумісна продувка газом через порожнисті електроди;
- введення сипких матеріалів через порожнисті електроди.

Відмінні риси, в порівнянні з прототипом:

- використання відновного або суміші відновного й інертного газів як газу-носія для сипких матеріалів;

Частка відновного газу у суміші складає 0,01-0,99.

Заявлена частка відновного та інертного газів у суміші забезпечує відновлювальну атмосферу у порожнині електродів що призводить до відновлення оксидів металів (зокрема й легуючих) зі шлаку до металу. При співвідношенні відновного газу у суміші, менше 0,01 не досягається заявлений ефект через низьку швидкість протікання процесу відновлення оксидів металів шлаку. Збільшення частки відновного газу понад 0,99 не є доцільним, оскільки при

високому парціальному тиску відновного газу лімітуючою ланкою процесу є швидкість масообмінних процесів між бульбашкою та шлаковою фазою.

У ківш, зі встановленим в днище закритим шибєрним затвором, сталь випускають з конвертера і наводять захисний шлак. Після транспортування металу і скачування конвертерного шлаку температура сталі знижується з 1660 °C до 1570 °C і ківш встановлюється на стєнд позапїчної обробки. Через пористї пробки трубопроводами вїд джерела газу подають в розплавлену сталь аргон для перемїшування і змїнюють його витрати за допомогою регулюючих клапанів з приводами. На ківш установлюють кришку з трьома ущїльнєними отворами і за допомогою електродотримача і механїзмів перемїшування з приводами пропускають через них три порожнистих графітових електроди з осьовими каналами. При цьому порожнисті електроди зібранї за допомогою механїзму нарощування з окремих фрагментів та з рїзбовими нїпельними отворами на кїнцях і з'єднаних за допомогою порожнистих рїзбових промїжних нїпєлів. До кожного електродотримача порожнистих електродів короткими мережами пїдводиться напруга вїд окремих фаз вторинної обмотки трансформатора і регулюються на первинній обмотцї перемикачем ступєнів напруги. Механїзмами перемїщення порожнисті електроди опускаються вниз до збудження електричних дуг пїд шаром захисного шлаку, що забезпечує нагрївання сталї. При цьому на вузли кріплення, угвинченї в верхнїх рїзбових отворах порожнистих електродів подають аргон вїд джерела газу. За рахунок цього організуються зустрїчні потоки перемїшуючого газу, який подається через пористї пробки і плазмоутворюючого газу через порожнисті електроди, що сприяє розвитку мїжфазної поверхнї і пїдвищенню турбулентностї поверхневих шарів сталї. Зустрїчні потоки сприяють прискорєнню тепло- і масообмїну мїж сталлю і газовою фазою, зниження бризок сталї і шлаку з ковша, та зменшення заметалювання порожнистих електродів і кришки. Через це можливе збїльшення витрат газу через пористї пробки з їнтенсифїкацією перемїшування сталї, скорочєнням тривалостї технологїчних операцій і пїдвищенням продуктивностї нагрївання при обробцї сталї. Подача сумїші їнертного та вїдновного газів через порожнисті електроди забезпечує заданє спїнення шлаку бульбашками газу, що дозволяє пїдвищити ефектївностї нагрївання сталї. При використаннї в сумїші плазмоутворюючих вуглецевмісних газів можливо створєння вїдновної атмосфєри, що при рафїнуванні сталї забезпечує бїльш повне протїкання процесу розкислення і десульфурасїї, а також створює сприятливі умови для вїдновлення оксидів шлаку. Подача лїгатур через порожнисті електроди забезпечує бїльш точне попадання в заданї межї на вміст легуючих елементів, пїдвищену точностї регулювання температури сталї в процесї рафїнування, меншу забрудненїсть шкїдливими домїшками (сїркою та киснем) і неметалевими вклучєннями. Бїльш швидко розплавлення лїгатури в дугах забезпечує зниження їх витрати при повному і рївномїрному засвоєннї, а також зменшення угару в процесї легування, що пїдвищує продуктивностї обробки сталї. Для проведення процесів десульфурасїї і легування сталї через живильнї трубки, встановленї у вузлах кріплення і проходять по осях порожнистих електродів, подають порошкоподїбнї матерїали по трубопроводах за допомогою пневматичних живильникїв. При десульфурасїї шлакоутворюючі та легуючі матерїали надходять пневматичними живильниками через вїдкритї вентилї з бункерів. Транспортування порошкоподїбних матерїалів здїйснюється при подачї на пневматичнї живильники сумїші газів вїд їх джерела. Подача порошкоподїбних матерїалів по осї порожнистих електродів дозволяє організувати їх вихїд в зонах горїння дуг на дзеркалї сталї, тобто в областях найбільших температур. Тому матерїали, що вводяться, мають значну передумову для швидкого розчинєння при найменших витратах і рївномїрному розподїлї по об'єму металу в ковшї. При цьому зменшується тривалїсть процесів десульфурасїї і легування сталї. При такому введеннї технологїчних матерїалів досягається бїльш рївномїрне механїчне і хїмїчне навантаження на вогнетривку кладку ковша, що зменшує руйнування футерївки, збїльшує термін служби ковша і ефектївностї нагрївання і обробки сталї.

Вїдповїдно до методики розрахунку [1] на установцї кївш-пїч можуть бути досягненнї наступнї показники (у порївняннї з прототипом технологїчних параметрах):

збїльшення ступєня засвоєння феромарганцю на 17 %; збїльшення ступєня засвоєння феросилїцію на 9 %; збїльшення ступєня засвоєння алюмїнію на 5 %.

Приклад. Ківш з рїдкою сталлю встановлюють на стєнд установки кївш-пїч, накривають кришкою і опускають електроди. Перед ввїмкненням напруги на електроди починають продувку сталї аргоном через доннї продувочнї пристрої. Пїсля заглиблення електродів у шлак починають вдування в сталь через порожнисті електроди газової сумїші вуглецю (II) оксиду та аргону, з часткою першого 0,01-0,99. Спїввїдношення об'ємних концентрацій газів у сумїші змїнюють залежно вїд стану шлаку, введення силучих матерїалів порожнистими електродами здїйснюють за режимом вїдповїдно до дїючої на пїдприємствї технологїчної їнструкцїї з обробки сталї на

установці ківш-піч. Після завершення обробки підіймають електроди, знімають кришку та відправляють ківш зі сталлю на подальшу позапічну обробку або розливання.

Джерела інформації:

1. Технології підвищення якості сталі: Підручник / О. Г. Величко, О. М. Стоянов, Б. М. Бойченко, К. Г. Нізяєв. - Дніпропетровськ: Середняк Т. К., 2016. - 196 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Спосіб обробки рідкого металу в агрегаті ківш-піч, що включає електродуговий підігрів металу зі шлаком трьома порожнистими електродами, розташованими по центру склепіння, та одночасне або роздільне продування рідкого металу інертними газами, за допомогою пристрою в днищі ковша і порожнистих електродів, з можливістю подачі через останні сипких матеріалів у струменях інертних газів одночасно трьома порожнистими електродами або довільно кожним із них, який **відрізняється** тим, що продувку здійснюють струменем відновного газу (монооксиду вуглецю, водню тощо) або суміші відновного й інертного газів, при цьому частка відновного газу у суміші складає 0,01-0,99, що подається через порожнисті електроди.