



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17554 (13) U
(51) МПК (2006)
C21C 7/072МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛІ

1

(21) u200608968

(22) 11.08.2006

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.

(72) Бойко Володимир Семенович, Ларіонів Олександр Олексієвич, Климанчук Владислав Владиславович, Іляшенко Анатолій Дмитрієвич, Живченко Володимир Семенович, Зубков Михайло Іосипович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО "ЕКО ІНДУСТРІЯ"

2

(57) Спосіб позапічної обробки сталі, що включає продувку сталі в ковші інертним газом та введенням в сталь під час продувки розкислювачів і легуючих елементів, який **відрізняється** тим, що інертний газ вводять в сталь через рядково-капілярні блоки з інтенсивністю 1,3-1,5 л/хв.см² до введення реагентів і з інтенсивністю 2,8-3,2 л/хв.см² під час введення реагентів та їх розчинення, а через 3-8 хвилин після розчинення реагентів інтенсивність продувки знижується до первісного значення.

Корисна модель відноситься до чорної металургії, а саме до способів позапічної обробки сталі інертними газами.

Продувка металу в ковші інертними газами набуває в металургії все більше розповсюдження в зв'язку з збільшенням ємності сталеплавильних агрегатів та підвищенням вимог до якості сталі. Основною ціллю продувки є виведення із рідкої сталі розчинених газів, завислої неметалевої фази, а також вирівнювання хімічного складу та температури металу в ковші перед розливанням.

Відомий спосіб продувки рідкого металу нейтральним газом, який подають під дзеркало металу через пористі пробки [1]. Недоліком цього способу є недостатня ефективність рафінування, яка лімітується неможливістю підвищення інтенсивності продувки із-за викидів металу з ковша.

Відомий спосіб позапічної обробки сталі, який містить продувку сталі в ковші інертним газом, який вводять в метал через пористі пробки, і введенням розкислювачів в ківш, причому продувку ведуть з інтенсивністю 0,3÷1,0 м³/хв. до введення розкислювачів і з інтенсивністю 1,5÷5,0 м³/хв. після введення розкислювачів, а після розчинення розкислювачів інтенсивність продувки зменшують до попереднього значення. [2] Даний спосіб вибрано у якості прототипу.

Недоліком цього способу є недостатня ефективність використання газу. Як показали досліді, при інтенсивності подачі газу понад 0,2 м³/хв. через пористі пробки настає струминне витікання газу, при якому значно знижується між фазова поверхня газ - метал, а при інтенсивності понад 1,5 м³/хв. взагалі настає «пробої» - газ проходить через

метал по каналу, взаємодія з металом практично припиняється.

В основу корисної моделі поставлена технічна задача: удосконалити спосіб позапічної обробки сталі інертним газом шляхом встановлення такого режиму продувки, при якому забезпечувалась би більша між фазова поверхня, що дало б змогу здійснювати турбулізацію потоку газу, не допускаючи при цьому оголення металу з під шлаку і, як наслідок, підвищити ефективність обробки.

Суть корисної моделі полягає у тому, що в способі позапічної обробки сталі який містить в собі продувку сталі в ковші інертними газами та введенням в сталь під час продувки розкислювачів і легуючих елементів, інертний газ вводять в сталь через рядково-капілярні блоки з інтенсивністю (1,3÷1,5) л/хв.см² до введення реагентів і з інтенсивністю (2,8÷3,2) л/хв.см² - під час введення реагентів та їх розчинення, а через 3÷8 хвилин після розчинення реагентів інтенсивність продувки зменшують первісного значення.

Загальними з прототипом суттєвими ознаками корисної моделі є:

- продувка металу в ковші інертним газом з перемінною у часі інтенсивністю;
- введення в метал під час продувки розкислювачів і легуючих елементів. Відмінними суттєвими ознаками корисної моделі є:
- продувка металу інертним газом здійснюється через рядково-капілярні блоки;
- продувка проводиться з питомою інтенсивністю: (1,3÷1,52) л/хв.см² до введення реагентів, (2,5÷3,2) л/хв.см² - під час введення реагентів та їх

(13) U
(11) 17554
(19) UA

розчинення і з первісною інтенсивністю - через 3÷8 хвилин після закінчення введення реагентів.

Як показали дослідження, ефективність обробки сталі інертним газом залежить не тільки від питомої та загальної витрати газу, але й від об'єму газу, який виходить одиниці поверхні газопроникного матеріалу, через який подається газ в метал. Досліди показали, що питома інтенсивність, тобто об'єм газу, що знаходиться в метал з одиниці газопроникного матеріалу, розміри капілярів та відстань між ними мають бути не більше тих величин, при яких може відбуватися об'єднання дрібних пузирчиків газу у великі пузири та перехід продукції в режим струминного витікання газу. Необхідні умови забезпечуються коли продувку здійснювати через так звані рядково-капілярні блоки. Блоки мають крізні отвори-капіляри діаметром 0,165÷0,200мм, розташовані рядами, відстань між суміжними капілярами - 0,5÷1,0мм, відстань між рядами (стрічками) - 20÷50мм. Кількість рядково-капілярних блоків визначається ємністю ковша. Площа, яку займають блоки, складає 8÷20% від площі днища ковша.

Наявність у вогнетривких блоків капілярів суворого каліброваного розміру дозволяє забезпечити продувку металу в дрібнопузирковому режимі, перетворюючи при необхідності продувку з ламінарного режиму в турбулентний і навпаки. Унеможливаючи при цьому струминне витікання газу. Дослідами виявлено, що ламінарний режим, при якому досягається максимальна флотація неметалевих включень, забезпечується при інтенсивності продувки $(1,3 \div 1,52) \text{ л/хв.см}^2$, а турбулентний - при інтенсивності $(1,6 \div 3,2) \text{ л/хв.см}^2$. Максимальна турбулізація потоку газу, при якій досягається необхідна коагуляція неметалевих включень і при якій ще не виникає перехід з дрібнопузиркового режиму продувки в струминний, досягається при інтенсивності продувки $(2,8 \div 3,2) \text{ л/хв.см}^2$. Таким чином, як при ламінарному режимі продувки, так і при турбулентному, через рядково-капілярні блоки забезпечується максимальна між фазова поверхня (діаметр пузирів 0,5-1,0см) і, як наслідок, висока ефективність обробки металу газами.

Слід відмітити, що у разі продувки сталі через газопроникнені шви днища ковша, загальна площа яких: порівнюється загальній площі поверхні рядково-капілярних блоків, не можливо досягти тих позитивних результатів, як у разі продувки через рядково-капілярні блоки. Це пов'язано з тим, що капіляри газопроникних швів мають великий розкид як по формі, так і по величині. Такий же розкид, безумовно, мають і пузири газу. Тому поряд з дрібними пузирками в потоці газу присутня значна частка великих пузирів, ефективність взаємодії яких з металом із-за їх питомої поверхні низька. Більш того, при підвищеній продувки великі пузири мають схильність до злипання - продувка переходить в

струминний режим. Таким чином, при підвищенні інтенсивності продувки ефективність обробки металу газами може не тільки не збільшуватися, а навіть зменшуватися.

Приведені недоліки усуваються у разі продувки сталі через калібровані капіляри рядково-капілярних блоків. У цьому випадку забезпечується рівномірне розподілення дрібних пузирів газу по всьому об'єму сталі без оголення дзеркала металу з-під шлаку.

Таким чином, тільки сукупність суттєвих ознак пропонує мого способу обробки сталі газом забезпечує досягнення технічного результату.

Приклад здійснення способу.

На одному з металургійних заводів проводили обробку сталей, які містять титан, аргонном в 60-тонному ковші, обладнаному рядково-капілярні блоки загальною площею 380 см^2 . Заповнений металом ківш установлювали стенді і підключали до газової магістралі. Інтенсивність продувки установлювали на рівні $1,4 \text{ л/хв.см}^2$ при загальних витратах аргону $0,532 \text{ м}^3/\text{хв}$. Через дві хвилини після початку продувки в ківш вводили розкислювачі та легуючі добавки. Під час уведення цих реагентів інтенсивність продувки збільшували до 3 л/хв.см^2 при загальних витратах аргону $1,14 \text{ м}^3/\text{хв}$.

При інтенсивності $1,14 \text{ м}^3/\text{хв}$. досягається турбулентний режим руху газів, при якому забезпечується гомогенізація розплаву та коагуляція неметалевих включень. Продувку в турбулентному режимі проводили на протязі 5 хвилин. Потім продувку знову переводили в ламінарний режим з інтенсивністю $1,4 \text{ л/хв.см}^2$. При ламінарному режимі досягається максимальна ефективність флотаційних процесів - відбувається рафінування сталі від неметалевих включень. Загальна тривалість продувки аргонном складала 10÷12 хвилин.

Дослід робіт на 60-тоннім ковші з запропонованим режимом продувки при обробці складнолегованих сталей показали наступні результати:

- зниження балу рядкових оксидів на титаністих сталях з 3,3 до 2,4, на без титаністих - 2,4 до 2,1;
- зниження відбраковки по мікроструктурі титаністих сталей в 1,6 - 1,8 разів, без титаністих - 1,7 - 2,0 разів;
- зниження відбраковки прокату на установці ультразвукового контролю в 2 рази;
- відбраковки по забрудненості неметалевими включеннями знизилась більш ніж у 8 разів в порівнянні з обробкою сталі аргонном продувкою через продувочну пробку.

Джерела інформації

1. Г.Н. Ойкс, А.В. Степанов Обработка металла инертными газами. М. Металлургия, 1969.
2. Авт. свід. СРСР №1435618А1, С21С7/02.