



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 86270

(13) C2

(51) МПК (2009)

C21C 7/00

C22C 1/03

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

(54) СПОСІБ ВИПЛАВКИ СТАЛІ

1

(21) а200705314
(22) 15.05.2007
(24) 10.04.2009
(46) 10.04.2009, Бюл.№ 7, 2009 р.
(72) ЩЕТИНІН СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, ЩЕТИНІНА ВІРА ІВАНІВНА, UA
(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA
(56) RU, 2048537, C1, 20.11.1995
JP, 52020920, A, 17.02.1977
JP, 53054111, A, 17.05.1978
JP, 62240710, A, 27.10.1987
US, 6346135, B1, 12.02.2002
US, 2002053258, A1, 09.05.2002

2

(57) 1. Спосіб виплавки сталі, який включає введення в розплав феросплавів, який відрізняється тим, що феросплави вводять в розплав всередині U-подібної металевої стрічки, яку щільно закривають перпендикулярною плоскою стрічкою.
2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що товщину δ_{Π} і ширину B_{Π} перпендикулярної плоскої стрічки встановлюють залежно від товщини і ширини U-подібної стрічки відповідно до співвідношень:
 $\delta_{\Pi} = \delta + 2$, мм,
 $B_{\Pi} = B + 5$, мм,
де δ - товщина U-подібної стрічки, мм, B - ширина U-подібної стрічки, мм.

Винахід відноситься до області металургійного виробництва і може бути використаний при виплавленні сталі в чорній металургії та важкому машинобудуванні.

При виплавленні сталі важко забезпечити заданий хімічний состав і механічні властивості металу, що знижує якість сталі.

Всі існуючі способи підвищення якості сталі засновані на введенні розкислювачів і легуючих елементів безпосередньо у процесі виплавки металу за допомогою порошкових дротів і стрічок, що не забезпечує рівномірний розподіл розкислювачів і легуючих елементів у рідкому металі і однорідність хімічного составу та механічних властивостей сталі.

Відомий спосіб виплавки сталі [1], при якому розкислювачі і легуючі елементи вводять у рідкий метал в виді кусків феросплавів до 100мм.

Однак при цьому куски феросплавів розплавляються у поверхневому шарі металу, що не забезпечує рівномірний розподіл елементів, заданий хімічний состав, механічні властивості і якість сталі.

Відомий, узятий за найближчий аналог, спосіб виплавки сталі [2], при якому розкислювачі та легуючі елементи вводять у рідкий метал за допомогою порошкових дротів і стрічок, які подають у процесі виплавки сталі.

Однак при цьому в наслідок виготовлення порошкових дротів і стрічок з тонкого металу і роз-

криття замків під дією високої температури розплаву не забезпечується, подача феросплавів у середину рідкого металу, рівномірний розподіл елементів, хімічний состав, механічні властивості та якість сталі.

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб виплавки сталі, у якому за рахунок здійснення нових дій забезпечується виникнення ефекту рівномірного розподілу елементів у розплав металу, розкислювання і легування по всьому об'єму металу, підвищення механічних властивостей і якості сталі.

Поставлена задача зважається за рахунок того, що в способі виплавки сталі, при якому в процесі виплавки у рідкий метал вводять феросплави, відповідно винаходу розкислювачі та легуючі елементи вводять в середині U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривається перпендикулярною плоскою стрічкою.

Спосіб за п.1 відрізняється тим, що товщину і ширину перпендикулярної плоскої стрічки встановлюють залежно від товщини і ширини U-подібної стрічки відповідно до виразів:

 $\delta_{\Pi} = \delta + 2$, мм; $B_{\Pi} = B + 5$. мм,де δ - товщина U-подібної стрічки, мм;

B - ширина U-подібної стрічки, мм.

Виплавка сталі з введенням феросплавів в середині U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривається перпендикулярною плоскою стрічкою, забезпечує подачу розкислювачів і легуючих

(13) C2

(11) 86270

(19) UA

елементів в середину рідкого металу, рівномірний розподіл і однорідний хімічний состав. Введені в середину рідкого металу феросплави створюють максимальний градієнт концентрацій елементів, що приводить до дифузії і рівномірному розподілу розкислювачів і легуючих елементів. При цьому процес дифузії, який визначається градієнтом концентрацій, зростає, посилюється розкислювання і легування металу. В середині рідкого металу температура максимальна тому процес дифузії, який посилюється з підвищенням температури, і швидкість розповсюдження елементів зростає, що значно поліпшує якість сталі. Відсутність замка у U-подібної металевої стрічки дозволяє використовувати метал значної товщини, що забезпечує подачу феросплавів в середину рідкого металу. Крім того, перпендикулярна стрічка, яка щільно закриває U-подібну, значно більшої товщини і ширини, тому запобігається її розплав і забезпечується подача розкислювачів і легуючих елементів у середину рідкого металу. U-подібна металева стрічка формується при подачі, що дозволяє на основі експрес аналізу вводити необхідні елементи для доводки хімічного составу сталі. У процесі профілювання U-подібної стрічки значно зростає її жорсткість, яка посилюється за рахунок більшої і товщини і ширини перпендикулярної плоскої стрічки, тому підвищується швидкість подачі феросплавів і забезпечується подача елементів у середину рідкого металу. При введенні феросплавів в середині U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривається перпендикулярною плоскою стрічкою, забезпечується пробивання поверхневого шару рідкого металу і подача розкислювачів і легуючих елементів в середину розплавленого металу, в наслідок чого зростають рівномірність розподілу елементів, знижується кількість кисню, підвищуються механічні властивості і якість сталі.

Пропонований винахід заснований на ефективному способі пробивання поверхневого шару і подачі феросплавів у середині рідкого металу шляхом введення розкислювачів і легуючих елементів в середині U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривається перпендикулярною плоскою стрічкою.

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - посилення процесу розкислення і легування по всьому об'єму рідкого металу за певних умов, а саме, при введенні розкислювачів та легуючих елементів в середині U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривається перпендикулярною плоскою стрічкою.

Виходить, ці умови є істотними, а введення розкислювачів і легуючих елементів в нутрі U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривається перпендикулярною плоскою стрічкою в заявленій закономірності, забезпечує посилення швидкості дифузійних процесів, рівномірний розподіл елементів по всьому об'єму металу, зниження кількості кисню, підвищення щільності, механічних властивостей сталі та якості сталі.

При товщині перпендикулярної плоскої стрічки в залежності від товщини U-подібної стрічки менше $\delta+2\text{мм}$ не забезпечується щільність закриття U-подібної стрічки, подача розкислювачів і легую-

чих елементів у середину розплаву та рівномірність розподілу елементів, що приводить до зниження механічних властивостей сталі.

При товщині перпендикулярної стрічки в залежності від товщини U-подібної стрічки більше $\delta+2\text{мм}$ зменшується кількість введених розкислювачів і легуючих елементів, в наслідок чого знижуються механічні властивості сталі. Крім того, знижується економічна ефективність процесу виплавки сталі.

При ширині перпендикулярної стрічки в залежності від ширини U-подібної стрічки менше $B+5\text{мм}$ зменшується жорсткість і можливо просинання розкислювачів і легуючих елементів, що приводить до зниження введених елементів і механічних властивостей сталі.

При ширині перпендикулярної стрічки в залежності від ширини U-подібної стрічки більше $B+5\text{мм}$ зменшується кількість введених розкислювачів і легуючих елементів, що приводить до зниження механічних властивостей сталі. Крім того, знижується економічна ефективність процесу виплавки сталі.

Спосіб виплавки сталі здійснюється в такий спосіб. При комплексної доводки сталі у металевий розплав подають розкислювачі та легуючі елементи в нутрі U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривається перпендикулярною плоскою стрічкою, товщину і ширину якої встановлюють в залежності товщини і ширини U-подібної стрічки $\delta_{\Pi}=\delta+2\text{мм}$; $B_{\Pi}=B+5\text{мм}$.

Приклад

Вироблялась виплавка сталі 09Г2С. Комплексна доводка сталі здійснювалась шляхом введення в розплав металу феросплавів за допомогою порошкових дротів і в середині U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривалась перпендикулярною плоскою стрічкою з різним співвідношенням товщини і ширини плоскої і U-подібної стрічки. Подачу U-подібної стрічки в металевий розплав здійснювали механізмом подачі, який забезпечував одночасну подачу і профілювання плоскої стрічки до U-подібної форми, подачу феросплавів і плоскої стрічки в міцному контакті з U-подібною стрічкою. Результати проведених досліджень впливу способу введення феросплавів на механічні властивості сталі представлені в таблиці.

У результаті проведених досліджень установлено, подача розкислювачів та легуючих елементів в середині U-подібної металевої стрічки, яка щільно закривається перпендикулярною плоскою стрічкою, товщину і ширину якої встановлюють в залежності від товщини і ширини U-подібної стрічки $\delta_{\Pi}=\delta+2\text{мм}$; $B_{\Pi}=B+5\text{мм}$ є оптимальною.

Використання пропонованого способу у порівнянні з існуючими забезпечує наступні переваги:

- пробивання поверхневого шару розплаву з низькою температурою металу;
- подачу розкислювачів і легуючих елементів у середину металевого розплаву з високою температурою;
- посилення процесу дифузії розкислювачів і легуючих елементів в розплав металу;
- рівномірний розподіл розкислювачів і легуючих елементів в металевому розплаві;

- зниження кількості кисню в металі;
 - підвищення механічних властивостей сталі за рахунок посилення процесу розкислення і легування;

- підвищення продуктивності, поліпшення якості і зниження собівартості виготовлення сталі.

Упровадження пропонованого способу виплавки сталі дозволяє забезпечити підвищення продуктивності процесу і механічних властивостей

металу, поліпшення якості і зниження собівартості сталі.

Література:

1. Борнацкий И.И., В.Ф. Михневич, С.А. Яргин Производство стали. - М: Металлургия, 1991. - 400с.

2. Бойко В.С., Климанчук В.В., Ларионов А.А., Шебаниц Э.Н., Небога Б.В. Внепечная обработка стали в ККЦ ОАО ММК им.Ильича. - Мариуполь: Рената, 2005. - 163с.

Таблиця

Спосіб	Тимчасовий опір, МПа	Межа плинності, МПа	Відносне подовження, %	Ударна в'язкість, КДж/м ²	
				Температура, К	КСУ
Відомий (найближчий аналог)	400	280	16	203	29
Пропонований					
δ=1мм; В=10мм					
δ _п =δ+1 (2мм)	480	330	20	203	30
δ _п =δ+3 (4мм)	500	350	21	203	34
δ _п =δ+2 (3мм)	520	380	30	203	50
δ=1мм					
В _п =В+4 (14мм)	480	330	20	203	30
В _п =В+6 (16мм)	500	350	21	203	34
В _п =В+5 (15мм)	520	380	30	203	50