



УКРАЇНА

(19) UA (11) 5390 (13) U

(51) 7 C21C5/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ

1

2

(21) 2004042522

(22) 05.04.2004

(24) 15.03.2005

(46) 15.03.2005, Бюл. № 3, 2005 р.

(72) Манахов Михайло Олександрович

(73) Паршин Олександр Ювіналійович

(57) Спосіб виробництва сталі, що включає часткове введення на дно конвертера шлакоутворюючої добавки, наступну завалку металевих брухту, заливання чавуну, продування ванни киснем з одночасним присадженням шлакоутворюючої добавки та заливання готової сталі, який відрізняється тим, що як шлакоутворюючу добавку, яку присаджують під час продування кон-

вертера киснем, використовують залізовмісні брикети з наступним хімічним складом і співвідношенням компонентів, мас. %:

Fe _{зат}	45-69
FeO	40-72
Fe ₂ O ₃	10-80
CaO	1,5-20
MgO	0-15
MnO	0-20
SiO ₂	0,01-0,7
Al ₂ O ₃	0-10
C	0-20.

Корисна модель належить до металургії, а саме - до способів виплавки сталі у конвертерах.

Процес виробництва киснево-конвертерної сталі супроводжується зносом футеровки конвертера, що пов'язано з впливом на вогнетриві високотемпературних продуктів згорання, а також допаленням монооксиду вуглецю до діоксиду внаслідок підосу деякої кількості повітря. Останній дає додаткове підвищення температури відходячих газів та посилює їх дію на хімічну і фізичну стійкість футеровки конвертера.

В способі виплавки сталі у конвертері [див. авт. свід СРСР № 101348, МПК⁷ C21C 5/28, опубл. 23.04.83, Бюл. № 15] задля покращення протікання технологічного процесу, підвищення якісних характеристик метало-шлакового розплаву та уповільнення фізичного і хімічного руйнування футеровки на дно конвертера перед заливанням чавуну присаджують вапно.

Практичне використання цього способу забезпечує задовільну якість сталі з середнім рівнем вимог до її експлуатаційних характеристик, з оптимальними температурами на випуску (не більше 1650°C), з зупинкою продувки при вмісті вуглецю в металі на рівні 0,08%, з розливанням сталі у виливниці.

Але у відомому способі у випадках виробництва сталей з високим рівнем вимог до якості, які потребують високих температур виплавки (до

1730°C), додаткових технологій доводки, значно ускладнюються умови експлуатації футеровки конвертера. За цих умов необхідних характеристик сталей досягають переважно за рахунок додаткових продувок розплаву киснем до вмісту вуглецю в металі на рівні 0,02-0,04% і, відповідно до цього, утворюється ерозійно-корозійний високоосновний шлак, що руйнує контактну поверхню футеровки конвертера.

Найбільш близьким за технічною сутністю до рішення, що заявляється, є спосіб виробництва конвертерної сталі, що описаний в патенті України № 59661А, МПК⁷ C21C 5/28, №32, опубл. 15.09.2003, Бюл. № 9. Спосіб включає часткове введення на дно конвертера шлакоутворюючої добавки, наступну завалку металевих брухту, заливання чавуну, продування ванни киснем з присадженням в період продування шлакоутворюючої та інших добавок, випускання і розкислення розплаву у ковші. В якості шлакоутворюючої добавки використовують брухт оксидомagneзіїв вогнетривів не менше як два рази із розрахунку одержання в шлаку в період виплавки 6,5-8,8% оксиду магнезії. При цьому використовують брухт фракції не більше 50 мм.

Наявність в кінцевому гомогенному шлаку вмісту оксиду магнезії позитивно впливає на якісні характеристики метало-шлакового розплаву і, водночас, на уповільнення зношення контактної

(19) UA (11) 5390 (13) U

поверхні футеровки конвертера

Проте, незважаючи на позитивні ознаки способу, він має обмежені можливості десульфурзації металевго напівпродукту, що пояснюється наступним чином. Здатність шлаку поглинати сірку збільшується шляхом його оновлення в процесі плавки. Для цього під час проміжної завалки конвертера шлак виливають в шлакову чашу, а при цьому повного оновлення шлаку не відбувається. Розташування металевго напівпродукту нижче рівня шлаку обмежує видалення шлаку, тому витрати шлакоутворюючих матеріалів на формування нового шлаку вище оптимальних. В свою чергу це призводить до уповільнення процесу шлакоутворення, зниження температури і зменшення ступеня десульфурзації. За інших рівних умов якість сталі погіршується.

Збільшення витрат шлакоутворюючих матеріалів погіршує техніко-економічні показники процесу. А додатковий час для формування нового шлаку зменшує продуктивність процесу виробництва сталі.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу виробництва сталі шляхом покращення процесу шлакоутворення, яке забезпечить одержання шлаку високої основності на ранніх стадіях процесу виплавки сталі і стійкість футеровки конвертера.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі виробництва сталі, що включає часткове введення на дно конвертера шлакоутворюючої добавки, наступну завалку металевго брухту, заливання чавуну, продування ванни киснем з одночасним присадженням шлакоутворюючої добавки та зливання готової сталі, відповідно до корисної моделі, як шлакоутворюючу добавку, яку присаджують під час продування конвертера киснем, використовують залізовмісні брикети з наступним хімічним складом і співвідношенням компонентів, мас. %:

$\text{Fe}_{\text{зас}} - 45-69$, $\text{FeO} - 40-72$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 10-80$, $\text{CaO} - 1,5-20$, $\text{MgO} - 0-15$, $\text{MnO} - 0-20$, $\text{SiO}_2 - 0,01-0,7$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - 0-10$, $\text{C} - 0-20$.

Застосування в якості шлакоутворюючої добавки залізовмісних брикетів заявленого складу дає можливість за рахунок високого процентного вмісту оксидів заліза прискорити процес шлакоутворення. Ця обставина пов'язана з тим, що температура плавлення брикетів близько 1200°C , і брикети, потрапивши в конвертер, одразу починають розплавлятися. При цьому оксиди заліза, які знаходяться в брикеті, негайно вступають в процес розчинення вапна, створюючи шлак необхідної основності на більш ранніх стадіях сталеплавильного процесу, ніж у відомих аналогах і в прототипі, зокрема. Висока основність отриманого шлаку забезпечує необхідну ступінь десульфатації, відповідно, високу якість сталі. В зв'язку з тим, що шлакоутворення відбувається значно раніше і є стійким, відпадає необхідність присадки плавикового шпату як прискорювача розчинення вапна.

Важливим позитивним фактором застосування залізовмісних брикетів є скорочення часу продувки і витрати кисню, що дає економію кисню і зростання продуктивності виробництва. Крім цього, економиться металева частина шихти (металобрухт,

чавун, феросплави), тому що непотрібно гнати оксиди заліза в шлак.

Наявність у складі брикетів оксидів марганцю і магнію сприяє насиченню ними шлаку, зменшуючи витрати феросплавів, магnezально-вмісних матеріалів і сирого доломіту на одиницю готової продукції.

Відомо, що продукти руйнування футеровки конвертера, які потрапляють в шлак, змінюють його хімічний склад. Як наслідок - нестабільна десульфуюча здатність шлаку. Вищезгадана ознака, а також раннє і стійке шлакоутворення забезпечують високу стійкість футеровки конвертера, перешкоджаючи вимиванню MgO з футеровки.

Вміст CaO в складі брикетів дозволяє зменшити витрати вапна (вапняку) під час плавки.

Взаємодія перелічених ознак в зазначених у формулі параметрах реалізується в оптимальний фізико-хімічний стан металешлакового розплаву, при якому надійно та ефективно протікають кінетичні, тепло-, масообмінні, термодинамічні, дифузійні процеси. В цілому зростають якісні і техніко-економічні показники виробництва сталі.

Запропонований спосіб виробництва сталі здійснюється наступним чином. На дно конвертера присаджують вапно, потім завалюють металобрухт, заливають чавун, продувають ванну киснем з одночасним присадженням в якості шлакоутворюючої добавки залізовмісних брикетів, далі зливають готову сталь.

Приклад. Виробництво сталі на ВАТ "ДМЗ ім. Петровського", починаючи з червня 2003 р., здійснюють із застосуванням залізовмісних брикетів з розрахунку 17 кг/т сталі. Для дослідно-промислової кампанії брикети виготовляли, в основному, з прокатної окалини, що зменшує вміст сірки як в брикетах, так і в готовій сталі. В порівнянні з результатами, отриманими раніше. Хімічний склад брикетів систематично контролювався. Результати аналізів наведені в таблиці 1.

Оцінка технологічної і економічної ефективності нової технології здійснювалась за наступною методикою.

1. Вивчення шлакового режиму плавки із застосуванням залізовмісних брикетів і за традиційною схемою.

2. Аналіз техніко-економічних показників плавки з брикетами і без них.

3. Аналіз техніко-економічних показників плавки за місячними калькуляціями собівартості сталі за період січень-вересень 2003 р.

Дослідження провадилися на трьох плавках з подачею залізовмісних брикетів та на двох плавках за звичайною технологією. Проби шлаку відбирали на 5, 10, 15-й хвилини і в кінці продувки. Хімічний склад шлаків надано в таблиці 2.

У плавки 1-3 присаджували брикети, плавки 4-5 - без брикетів. На плавках 1,3 залізовмісні брикети в конвертер присаджували з першою добавкою шихтових матеріалів, на плавці 2 третину брикетів присаджували у першу добавку, решта - в другу.

Дані таблиці свідчать про те, що режим шлакоутворення на плавках з брикетами в перший період продувки кращий, ніж за традиційною технологією. Так, якщо на 5-1 хвилини продувки се-

редня основність шлаку (CaO/SiO_2) на плавках з брикетами складає 1,3, то на звичайних - тільки 1,05 або на 23% нижче Це є результат підвищеного вмісту оксидів заліза в первинному шлаку на плавках з брикетами (« 5%) і прискореного розчинення і асиміляції вапна шлаком, що створює передумови для зменшення негативної дії малоосновного шлаку в перший період продувки

на футеровку конвертера і наступне зниження її стійкості

Практичне використання способу виробництва сталі із застосуванням залізовмісних брикетів дає можливість покращити процес шлакоутворення, скоротивши час його протікання і час продувки з одночасним скороченням витрат основних матеріалів для виплавки якісної сталі

Таблиця 1

№ проби	Склад брикетів, мас %					
	SiO_2	$\text{Fe}_{\text{заг}}$	CaO	MnO	S	C
1	2,44	68,70	4,77	0,55	0,18	1,43
2	2,96	65,25	4,00	1,30	0,21	1,23
3	4,52	57,22	8,03	1,32	0,35	3,26
4	3,76	62,68	7,17	0,52	0,18	2,09
5	3,64	63,40	6,40	0,54	0,21	2,97
6	3,56	66,82	6,17	0,54	0,15	1,71
7	5,02	61,19	6,66	0,76	0,12	2,01
8	4,00	62,46	5,61	0,40	0,15	4,17

Таблиця 2

№ плавки	Час відбору проб, хв	Хімічний склад, мас %				Основність	
		CaO	SiO_2	$\text{Fe}_{\text{заг}}$	MgO	$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$	$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2}$
1	5	34,62	26,75	23,80	4,60	1,30	1,46
	10	35,17	25,35	25,10	5,38	1,39	1,60
	15	41,32	25,58	19,03	5,52	1,62	1,83
	Кін пр	53,00	18,76	19,19	3,88	2,82	3,04
2	5	37,06	28,24	16,43	5,38	1,31	1,50
	10	34,11	26,05	22,58	5,26	1,31	1,51
	15	42,04	28,96	13,37	6,94	1,45	1,69
	Кін пр	49,85	19,91	15,98	4,83	2,51	2,75
3	5	33,04	25,94	23,64	6,28	1,28	1,52
	10	34,21	27,34	21,47	5,90	1,25	1,46
	15	41,27	28,28	14,28	6,77	1,46	1,70
	Кін пр	47,20	25,15	14,83	5,56	1,88	2,10
4	5	35,52	35,54	13,80	3,74	1,00	1,10
	10	34,24	27,57	20,95	3,74	1,24	1,38
	15	42,15	27,83	14,62	4,62	1,52	1,68
	Кін пр	50,54	21,51	13,84	4,24	2,34	2,54
5	5	35,04	31,76	18,51	3,94	1,10	1,22
	10	36,76	27,58	20,50	3,74	1,34	1,47
	15	44,78	25,66	16,86	3,68	1,74	1,89
	Кін пр	52,12	20,59	16,00	3,46	2,53	2,70

