



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38417 (13) U
(51) МПК (2006)
C21C 7/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РОЗКИСЛЕННЯ СТАЛІ

1

(21) u200810683

(22) 27.08.2008

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) МАТВИЄНКОВ СЕРГІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, ШЕБАНИЦЬ ЕДУАРД МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ФЕНТИСОВ ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ПРАХНІН ВЯЧЕСЛАВ ЛЕОНІДОВИЧ, UA, КАТЕНЕВ ФЕДІР МАТВІЙОВИЧ, UA, ГОДИНСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, КОМАР СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA, КОВАЛЬ СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, КЛАДІТІ ГЕОРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, МАСТИЦКИЙ АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ, UA

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМ. ІЛЛІЧА", UA

(57) 1. Спосіб розкислення сталі, що включає виплаву сталі в подових сталеплавильних агрега-

2

тах, випуск сталі в сталерозливний ківш, присадку в ківш марганцевмісних розкислювачів та розкислювальної суміші, що містить відходи виробництва вторинного алюмінію, який **відрізняється** тим, що до складу розкислювальної суміші вводять добавку вуглецевмісного матеріалу із вмістом вуглецю 65-95 %, при цьому відходи виробництва вторинного алюмінію у вигляді алюмофлюсів або пічних шлаків та вуглецевмісного матеріалу у алюмофлюсвуглецевмісній суміші знаходяться в співвідношенні мас 1:(0,5-2,5), а загальна витрата алюмофлюсвуглецевмісної суміші у ківш складає 0,03-0,50 % від маси металу в ковші.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що суміш присаджують в ківш або у вигляді сипучої маси з фракцією часток до 50 мм, або в витратній упаковці, маса порції в якій складає 0,5-25,0 % від загальної маси суміші, яку вводять в ківш.

Корисна модель належить до чорної металургії, зокрема, до способів виплавки сталі в подових сталеплавильних агрегатах і може бути використана при розкисленні сталі в ковші.

Відомий спосіб розкислення киплячої сталі, що включає до себе присадку феромарганцю та алюмінію в ківш і випуск у нього сталі, у якому для вводу алюмінію присаджують шлак виробництва вторинного алюмінію при співвідношенні мас компонентів розкислювачів - феромарганцю та шлаку виробництва вторинного алюмінію - 1:(0,2-1,0) та загальній витраті суміші 1-3кг/т сталі, де феромарганець вводять у вигляді фракції 0,002-0,003мм. При цьому, розкислювальна суміш може вводитись у виді брикетів масою 0,005-0,500кг [авторське свідоцтво СРСР №1321755, 1987р.].

Використання описаного способу дозволяє за рахунок спільного введення феромарганцю та шлаку вторинного виробництва алюмінію забезпечити створення на поверхні стінок ковша шлакового гарнісажу, що різко знижує теплопровідність стінок ковша та перешкоджає намерзанню металу на стінки на початку випуску плавки.

До недоліків способу можна віднести підвищений угар марганцю, за рахунок раннього форму-

вання шлакової плівки на поверхні дрібних часток феромарганцю і ріст витрат на розкислення сталі.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, по технічній суті та ефекту, який досягається, та прийнятий за прототип, є спосіб виплавки сталі в подових сталеплавильних агрегатах, що включає в себе присадку вапна і відходів виробництва вторинного алюмінію, які містять у своєму складі глинозем, окисли лужних металів та інші інгредієнти, при цьому ввід вапна та відходів виробництва вторинного алюмінію здійснюють одночасно з металевим алюмінієм при співвідношенні мас 1:(1,5-3,0):(1,0-1,5), співвідношення між вмістом окислів лужних металів та вапна складає (0,1-0,5):1, а сумарна витрата суміші складає 0,15-0,45% від ваги металу в агрегаті [патент України №68227 А, 2004р.].

Використання цього способу дозволяє поліпшити умови формування шлаку, знизити окиснення металу до необхідного рівня за рахунок розкислення його алюмінієм і підвищити швидкість нагрівання ванни.

Описаний спосіб має ряд істотних недоліків. У першу чергу, до них відноситься висока вартість суміші за рахунок наявності в ній добавок металевого алюмінію. Крім того, значний піроефект, що

(13) U
(11) 38417
(19) UA

супроводжує ввід металевого алюмінію в розплав, приводить до викидів рідкого шлаку з печі. Необхідність використання алюмінію дрібної фракції збільшує трудомісткість виготовлення суміші, а наявність вапна погіршує формування шлаку із суміші при знижених температурах, характерних для випущеного в ківш металу.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити спосіб розкислення сталі за рахунок зниження витрат розкислювачів та шлакоутворювальних матеріалів, у тому числі різних брикетів, підвищити температуру металу в ковші після випуску у разі зниження її в печі перед випуском, скоротити витрату палива в завершальному періоді плавки, збільшити вихід придатного за рахунок зниження угару розкислювачів і скоротити витрати матеріалів при розливанні сталі в злитки.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі розкислення сталі, який включає в себе виплавку сталі в подових сталеплавильних агрегатах, випуск сталі в сталерозливний ківш, присадку в ківш марганцевмісних розкислювачів та розкислювальну суміші, яка містить відходи виробництва вторинного алюмінію, згідно з корисною моделлю, до складу розкислювальної суміші вводять добавку вуглецевмісного матеріалу зі вмістом вуглецю 65-95%, при цьому відходи виробництва вторинного алюмінію у вигляді алюмофлюсів або пічних шлаків та вуглецевмісного матеріалу у алюмофлюсвуглецевмісній суміші знаходяться в співвідношенні мас 1:(0,5-2,5), а загальна витрата алюмофлюсвуглецевмісної суміші у ківш складає 0,03-0,50% від маси металу в ковші. При цьому, суміш присаджують в ківш або у виді сипучої маси з фракцією часток до 50мм, або в витратній упаковці, маса порції в якій складає 0,5-25,0% від загальної маси суміші, яку вводять в ківш.

Загальною з найбільш близьким аналогом істотною ознакою являється наявність у розкислювальній суміші відходів виробництва вторинного алюмінію.

Відмінними від найбільш близького аналога істотними ознаками є: відсутність у розкислювальній суміші дорогого металевого алюмінію та тугоплавкого вапна, наявність у суміші вуглецевмісного матеріалу, присадка суміші в витратній упаковці з нормованою масою окремих порцій.

Приведені вище ознаки є необхідними та достатніми для усіх випадків, на які поширюється область застосування винаходу.

Між сукупністю істотних ознак запропонованого способу та технічним результатом, який досягається, існує причинно-слідчий зв'язок.

Відсутність у суміші вапна знижує температуру плавлення алюмофлюсвуглецевмісної суміші та прискорює процес формування з неї рідкорухомого шлаку, а це дозволяє присаджувати суміш у ківш, де метал має більш низьку чим у печі температуру.

Відсутність у суміші металевого алюмінію знижує її вартість, виключає піроефект при вводі алюмофлюсвуглецевмісної суміші у ківш і, відповідно, імовірність викидів.

Наявність у суміші вуглецевмісного матеріалу дозволяє підвищити розкислювальну дію відходів

виробництва вторинного алюмінію і коефіцієнт використання алюмінію, який міститься в них.

Введення алюмофлюсвуглецевмісної суміші в витратну упаковку знижує рівень пилоутворення при вводі суміші в ківш і скорочує витрати на підготовку суміші до плавки в порівнянні з використанням розкислювальних брикетів.

При цьому, відхилення параметрів основних ознак запропонованого способу від приведених вище співвідношень знижує ефект, який досягається, відносно оптимального рівня.

При концентрації вуглецю в вуглецевмісному матеріалі менш 65% не забезпечується досить активне формування шлаку та ефективний захист розкислювачів від угару.

При концентрації вуглецю у вуглецевмісному матеріалі більш 95% спостерігається підвищене утворення пилу в зоні випуску металу і зростає небезпека надмірного науглецювання низьковуглецевої сталі.

Якщо співвідношення відходів виробництва вторинного алюмінію та вуглецевмісного матеріалу в алюмофлюсвуглецевмісній суміші більше, ніж 1:0,5, зростає кількість легкоплавкого шлаку в ковші і його агресивний вплив на футеровку при одночасному зниженні захисної функції вуглецевмісного матеріалу.

Якщо співвідношення відходів виробництва вторинного алюмінію та вуглецевмісного матеріалу в алюмофлюсвуглецевмісній суміші менше, ніж 1:2,5, зростає пилоутворення при вводі суміші та небезпека надмірного науглецювання низьковуглецевої киплячої та напівспокійної сталі.

При загальній витраті алюмофлюсвуглецевмісної суміші менш 0,03% від маси металу в ковші помітно знижується розкислювальний ефект суміші, що не дозволяє досягти необхідного ефекту при розливанні спокійних і низьколегованих марок сталі.

При загальній витраті алюмофлюсвуглецевмісної суміші більш 0,50% від маси металу в ковші, окиснення сталі помітно знижується, що утруднює розливання низьковуглецевої киплячої та напівспокійної сталі.

Якщо маса часток суміші, яку присаджують у ківш у виді сипучої маси більш 50мм, формування шлаку з алюмофлюсвуглецевмісної суміші затягується, що знижує розкислювальний ефект, який досягається за час випуску сталі з печі.

Якщо маса порції алюмофлюсвуглецевмісної суміші, яку присаджують у ківш у витратній упаковці складає менш 0,5% від загальної маси суміші, кількість присаджувальних порцій надмірно збільшується, що затягує процес присадки розкислювальної суміші, час формування з неї шлаку, і тим самим зменшує ефект, який досягається.

У випадку, якщо маса порції алюмофлюсвуглецевмісної суміші, яку присаджують у ківш у витратній упаковці, складає більш 25,0% від загальної маси суміші, ускладнюється трудомісткість процесу розкислення, що приводить до пізнього формування шлаку та зниженню ефективності розкислення металу.

Таким чином, для досягнення необхідного ефекту від упровадження запропонованого способу розкислення сталі, який полягає в скороченні

витрати розкислювачів та шлакоутворювачів, підвищенні температури металу в ковші при збільшенні її в печі, зниженні витрат палива, збільшенні виходу придатного, скороченні матеріальних витрат при розливанні за рахунок забезпечення оптимальної окиснення сталі та поліпшенні екологічних умов при випуску сталі, необхідно підтримувати співвідношення основних показників процесу розкислення в передбачених корисною моделлю межах.

Відпрацювання нової технології вироблялося в основних мартенівських печах ємністю 650 і 900т при виплавці киплячих сталей марок 08-Зкп, напівспокійних сталей марок 08-Зпс та їхніх закордонних аналогів. Усього було проведено 75 плавок з використанням запропонованого способу. Результати дослідно-промислового випробування приведені в таблиці.

Як видно з отриманих результатів, оптимальний технологічний ефект, який в порівнянні з прототипом виражається у мінімальних витратах розкислювачів та шлакоутворювачів за рахунок оптимізації окиснення сталі яку випускають в ківш, зниженні витрати палива на завершальному етапі плавки, підвищенні виходу придатного за рахунок зниження угару розкислювачів, зниженні питомих витрат на хімічне закупорювання або розкислення злитків киплячих і напівспокійних сталей та поліпшенні екологічних умов при випуску сталі, досягаються повною мірою тільки при збігу фактичних параметрів плавки з ознаками запропонованого способу.

Очікуваний економічний ефект від упровадження запропонованого способу розкислення сталі складає близько 1,8...2,8млн. грн. у рік.

Таблиця

Результати дослідно-промислового використання алюмофлюсвуглецевмісній суміші

Кількість плавки, шт (ст.08-Зкп, 08-Зпс)	Вміст вуглецю у вуглецевмісним матеріалі, %	Співвідношення компонентів в алюмофлюсвуглецевмісній суміші, %	Загальний розхід суміші, % від маси металу в ковші	Показники процесу вводу суміші в ківш при різних способах вводу.		Ефект, який досягається.
				Сипуча маса (фракція часток, мм)	Витратна у паковці, (маса порції, у % від загальної маси)	
5	50					Підвищений угар марганцю.
5	70	1:1,8	0,05	25	-	Мінімальний угар марганцю та пониження собівартість сталі.
5	98					Підвищення пилоутворення та науглецювання ст.08кп-пс
5		1:3				Підвищене пилоутворення та науглецювання СТ.08-1КП.
5	75	1:2	0,20	30	-	Оптимальна окиснення ст.08кп-пс, мінімальна витрата FeMn у ківш, А1 та FeSi на хімзакупорюванні.
5		1:0,2				Підвищений угар марганцю та знос футеровки ковша.
5			0,01			Високе окиснення ст.08кп, підвищений угар марганцю та розхід А1 та FeSi на хімзакупорюванні.
5	70	1:1,5	0,20	30		Оптимальне окиснення сталі, розхід FeMn близький до мінімального.
5			0,60			Погане кипіння сталі 08-1кп через перерозкиснення надлишком суміші
5				30		Швидке формування шлаку, норм, окислення металу, максимальний вихід придатного і температур. металу.
5	75	1:1,7	0,30	80		Затягнут процес формування шлаку із суміші, окисл. вище норми, погане кипіння сталі і витрата розкислювачів.

Кількість плавок, шт (ст.08-Зкп, 08-Зпс)	Вміст вуглецю у вуглецевмісному матеріалі, %	Співвідношення компонентів в алюмофлюсовуглецевмісній суміші, %	Загальний розхід суміші, % від маси металу в ковші	Показники процесу вводу суміші в ківш при різних способах вводу.		Ефект, який досягається.
				Сипуча маса (фракція часток, мм)	Витратна у паков-ка, (маса порції, у % від загальної маси)	
5	75	1:1	0,25	-	0,2	Довгий ввід суміші, підвищено окислення сталі та угар марганцю.
10					5,0	Найбільш оптимальні умови розкислення, мінімальний угар розкислювачів, підвищений вихід придатного та температури металу.
5					30,0	Утруднення при підготовки до вводу суміші та її присадку, збільшений час розкислення, підвищений угар Mn