



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 107540

(13) C2

(51) МПК

C21C 5/36 (2006.01)

C21C 5/44 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2014 00099

(22) Дата подання заявки: 08.01.2014

(24) Дата, з якої є чинними  
права на винахід: 12.01.2015(41) Публікація відомостей  
про заявку: 25.07.2014, Бюл.№ 14(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 12.01.2015, Бюл.№ 1

(72) Винахідник(и):

Лігус Микола Миколайович (UA),  
Орліченко Михайло Павлович (UA),  
Костиря Ігор Миколайович (UA),  
Кучерявенко Олександр Сергійович (UA),  
Ордин Владімір Георгієвич (RU),  
Лятін Андрій Борисович (RU),  
Демідов Константін Ніколаєвич (RU),  
Возчіков Андрій Петрович (RU),  
Борісова Татьяна Вікторівна (RU),  
Носенко Владімір Ігорєвич (RU),  
Філатов Олександр Ніколаєвич (RU)

(73) Власник(и):

ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
"МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ  
"АЗОВСТАЛЬ",вул. Лепорського, 1, м. Маріуполь, Донецька  
обл., 87500 (UA)(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

RU 2374327 C2, 27.11.2009

RU 2278168 C1, 20.06.2006

SU 990737 A1, 23.01.1983

JP 1161222 A, 05.03.1999

CN 103388043 A, 13.11.2013

**(54) СПОСІБ ВИПЛАВКИ СТАЛІ В КОНВЕРТЕРІ**

(57) Реферат:

Винахід належить до металургії, зокрема до виплавки сталі в кисневих конвертерах. Відповідно до винаходу до конвертера присаджують магnezійний флюс, який містить оксид водню і має наступний хімічний склад, мас. %: оксид кальцію - 0,5-6,0, оксид кремнію - 0,5-7,0, оксид заліза - 0,1-1,5, оксид водню - 25,0-40,0, оксид магнію - решта і складається з мінералогічних фаз бруситу, серпентину і оливину. Технічний результат: збільшення стійкості гарнісажного покриття футерування конвертера, тепловмісту конвертерної плавки.

UA 107540 C2



Винахід належить до металургії, зокрема до виплавки сталі в кисневих конвертерах.

Відомий спосіб виплавки сталі з присадкою в конвертер як шлакоутворюючого матеріалу озалізованого вапняно-магнезійного флюсу, що містить оксид магнію 26-35 %, оксид кальцію 46-60 %, оксид заліза 5-15 %, оксид кремнію 0,5-7,0 % і оксид алюмінію 0,3-7,0 % [1]. Істотним

5 недоліком використання озалізованого вапняно-магнезійного флюсу є низьке насичення шлакового розплаву оксидами магнію в період продування плавки та досить висока витрата цього флюсу, що вимагає значних витрат тепла. Окрім цього, високий вміст в озалізованому вапняно-магнезійному флюсі оксидів кальцію, призводить під впливом вологи атмосфери в процесі транспортування і зберігання до утворення значної кількості сполук  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , що сприяє

10 підвищеному вмісту водню у відхідних газах у процесі продування, що може призвести до утворення вибухонебезпечної суміші.

Відомий спосіб виплавки сталі в кисневому конвертері [2], що включає введення в період плавки флюсу, виготовленого методом брикетування спечених в обертовій печі дрібнодисперсних матеріалів, що містять оксиди магнію, заліза, кальцію, кремнію і алюмінію, з використанням для зв'язування органічних і/або мінеральних сполук з додаванням вуглецевих матеріалів. Флюс вводиться в конвертер у процесі продування металу киснем, на шлак, що залишився після зливу металу з конвертера і перед і/або після завалки металобрухту. Недоліком вказаного способу є сумісний вміст у складі отриманих брикетів оксидів заліза і вуглецю, що значно уповільнює розчинення цього флюсу, оскільки при присадці такого флюсу

15 на плавку відбувається взаємодія вуглецю та оксидів заліза з протіканням ендотермічної реакції з поглинанням тепла, зі збільшенням часу розчинення флюсу. Окрім цього, цей флюс при тривалому транспортуванні і зберіганні руйнується під дією атмосфери з утворенням значної кількості пилу та дріб'язку, який в процесі присадки в конвертер в період нанесення гарнісажу на футерування під дією азотного струменя високого тиску виноситься в газовідвідний тракт і не

20 приймає участі в процесі підвищення оксидів магнію в шлаку, що роздувається.

Найбільш близьким за технічною суттю й отримуваним результатом до пропонованого способу є спосіб виплавки сталі в конвертері з присадкою в конвертер флюсу, який містить, мас. %: оксид магнію 40-95; оксид кальцію 0,5-45; оксид кремнію 1,0-20; оксид алюмінію 0,1-30,0; оксид заліза - решта [3]. Флюс виробляється шляхом спільного випалення в обертовій печі

25 сирого магнезиту і залізовмісних матеріалів. Температура матеріалів у зоні випалення досягає приблизно 1500 °С з отриманням флюсу, який містить спечений периклаз, просочений оксидами заліза. У конвертер флюс може вводиться на шлак, що залишився після зливу металу в процесі нанесення гарнісажного покриття на футерування, в період завалки в конвертер металобрухту і в процесі кисневого продування металу.

Недоліком відомого способу виплавки сталі є отримання гарнісажного покриття низької стійкості в період роздування шлаку, а також швидке розчинення цього покриття в початковий період продування металу киснем при присадці флюсу в процесі завалки металобрухту, що спричиняє за собою низьку стійкість футерування конвертера. Пояснюється недолік відомого способу повільним розчиненням флюсу в шлаковому розплаві конвертерної ванни. Швидкість

30 його розчинення в шлаку складає в середньому 1,05 г/хв, що не дозволяє отримати необхідний вміст оксидів магнію в шлаку для досягнення межі насиченості шлаку цим оксидом, як у період роздування шлаку, тривалість якого складає не більше 5 хв., так і в шлаках початкового періоду продування металу киснем (перші 6-8 хв. продування киснем) при присадці флюсу під час завалки металу. Повільне розчинення в шлаковому розплаві спеченого флюсу обумовлене

35 структурою, сформованою в процесі його виробництва. Спечений периклаз, просочений оксидами заліза, утворює в структурі флюсу тугоплавкі фази озалізованого периклазу. У той же час при температурах 1200-1500 °С магнезіоферит, прискорює зростання зерен периклазу, що сприяє ще більшому спіканню флюсу. Враховуючи цю обставину, для розриву хімічних зв'язків і розчинення флюсу необхідно витратити значну кількість теплової енергії близько 800-850 Дж/г на його прогрівання в шарі металобрухту і подальше розчинення в шлаку початкового періоду

40 продування металу, що призводить до зниження швидкості розчинення флюсу і зменшення тепловмісту конвертерної плавки. Розрахунками встановлено, що охолоджувальний ефект 1 т флюсу для 130-160 т конвертерів складає 16 °С, для 350-400 т - 7 °С.

У запропонованому способі поставлена задача збільшити стійкість гарнісажного покриття футерування конвертера за період продування металу киснем, підвищити вміст в гарнісажному покритті футерування оксидів магнію до рівня або вище за межу насиченості шлаку цим оксидом, і збільшити тепловміст конвертерної плавки.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі виплавки сталі в конвертері, що включає залишення в конвертері шлаку після зливу металу, подання азоту на

50 шлак, нанесення на футерівку конвертера шлакового гарнісажу, завалку лому і присадку

магнезійного флюсу, що містить оксиди магнію, кальцію, кремнію і заліза, відповідно до винаходу, до конвертеру присаджують магнезійний флюс, який додатково містить оксид водню і має наступний хімічний склад, мас. %: оксид кальцію - 0,5-6,0; оксид кремнію - 0,5-7,0; оксид заліза - 0,1-1,5; оксид водню - 25,0-40,0; оксид магнію - решта, і складається з мінералогічних фаз бруситу, серпентину і олівіну. Магнезійний флюс можуть присаджувати в конвертер в період нанесення шлакового гарнісажу на футерівку в процесі подання азоту на шлак у кількості 0,5-10,0 кг/т рідкої сталі при вмісті кисню в металі 300-2000 р.р.м. з одночасним введенням в конвертер вуглеводних матеріалів у кількості 0,1-5,0 кг/т рідкої сталі. Також можливе додаткова присадка магнезійний флюс в конвертер до або після завалки металевому лому у кількості 1,0-15,0 кг/т рідкої сталі.

Виготовлення флюсу відбувається методом збагачення бруситового концентрату гідрооксидом магнію з використанням рентгено-радіометричного просвічування гідратної форми магнезійно-вмісної руди з метою зниження домішок мінералів кальциту, серпентину і олівіну, з подальшим розсіванням по хімічному і фракційному складу отриманого концентрату. Флюс є концентратом фракцією 10-30 мм, збагачений гідрооксидом магнію.

При введенні в конвертер флюсу в період нанесення гарнісажного покриття, внаслідок нижчої температури дегідратації  $Mg(OH)_2$  в порівнянні з температурою шлаку (1500-1700 °C) розкладання флюсу відбувається з високою швидкістю в шлаковому розплаві. У результаті шлаковий розплав швидко насичується оксидами магнію, утворюючи в шлаку фази периклазу, які реагуючи з оксидами заліза шлаку, утворюють тугоплавкі фази магнезіофериту і магнезовюститу, що мають температуру плавлення відповідно до 1730 °C і 1830 °C. Наявність у складі флюсу серпентину і олівіну, дозволяє, завдяки оксидам кремнію, що містяться в них, утворювати з оксидами кальцію двох і трикальцієві силікати (ларніт і аліт), що мають високу температуру плавлення: 2130 °C і 2070 °C відповідно.

Утворені в шлаковому розплаві тугоплавкі сполуки при нанесенні шлаку азотом на футерування конвертера дозволяють отримати на ній міцне шлакостійке гарнісажне покриття.

При присадці в конвертер на металевий лом флюсу дегідратації гідрооксиду магнію не відбувається через низьку температуру лому (<300 °C). Дегідратація відбувається тільки після заливки чавуну, що має температуру 1200-1400 °C з високою швидкістю розкладання і низьким охолоджувальним ефектом, близько 570-590 Дж/г. Оксид магнію, що утворюється, переходить у шлак, що знаходиться на поверхні чавуну. Перед початком продування металу киснем шлаковий розплав, який формується в результаті присадки в завалку вапна або інших флюсуючих компонентів насичується оксидами магнію залежно від кількості, що вводиться на лом магнезійного флюсу.

Найбільше розчинення нанесеного гарнісажного покриття на футерування відбувається в перші хвилини продування металу киснем за рахунок наведення агресивного високозалізного шлаку. Взаємодія флюсу з доменним (міксерним) шлаком, що заливається з чавуном, призводить до утворення високомагнезійного шлаку, який в початковий період продування знижує активність оксидів заліза і, тим самим, знижує агресивний вплив на гарнісажне покриття оксидів заліза шлаку в перші хвилини продування, що призводить до збільшення тривалості гарнісажного покриття футерування впродовж усього продування металу киснем.

Суть способу полягає в отриманні в шлаковому гарнісажному покритті тугоплавких мінералогічних фаз, що забезпечують зносостійкий гарнісаж на футеруванні конвертера і збільшення тривалості його збереження в процесі продування металу киснем з меншими порівняно з прототипом енергетичними витратами.

Основу магнезійного флюсу складає мінералогічна фаза брусит, яка є гідрооксидом магнію  $Mg(OH)_2$ , вміст якого у флюсі складає 70-80 %, решта серпентин  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$  і олівін  $(Mg, Fe)SiO_4$ . Є незначна кількість карбиду кальцію  $CaCO_3$ . Оксид водню, що міститься у флюсі, є структурною складовою флюсу, впливає на зниження температури розкладання гідрооксиду магнію, наприклад, порівняно з магнезитом  $MgCO_3$ , температура розкладання якого складає 700-800 °C. При нагріванні флюсу в інтервалі температур 300-450 °C в структурі флюсу відбувається дегідратація оксиду магнію за формулою  $Mg(OH)_2 = MgO + H_2O$  з утворенням ультрадисперсного периклазу (MgO), що переходить в шлаковий розплав. При температурі 500-600 °C серпентин переходить в олівін з виділенням води і кремнезему. Пари  $H_2O$ , що утворюються, виводяться в атмосферу.

Якщо вміст оксиду водню у флюсі складатиме величину менше 25 %, то збільшується тривалість розкладання флюсу і знижується швидкість його розчинення в шлаку. При вмісті у флюсі оксиду водню більше 40 %, водень, що утворюється при розкладанні оксиду водню може призвести до утворення вибухонебезпечної суміші при виплавці сталі в конвертерах з частковим допалюванням відхідних газів.

При вмісті у флюсі менше 0,5 % оксидів кальцію, 0,5 % оксидів кремнію і 0,1 % оксидів заліза знижується кількість формованих флюсом тугоплавких фаз: лариту, аліту і магнезіофериту, відповідно, знижується ефективність флюсу по формуванню міцного зносостійкого гарнісажного покриття. Якщо вміст оксидів кальцію складе величину більше 6,0 %, оксидів кремнію більше 7,0 % і оксидів заліза більше 1,5 %, то підвищиться тугоплавкість високомагнезійного флюсу зі зниженням швидкості його розчинення в шлаковому розплаві.

Кількість магнезійного флюсу, що вводиться в конвертер, залежить від значення міри насиченості шлакового розплаву оксидами магнію, яка змінюється в різні періоди плавки і залежить від складу шлаку і температури. Якщо це значення перевищує фактичний вміст оксидів магнію в шлаку, то бракуюча кількість оксидів магнію надходить з гарнісажного покриття або з футерування. У результаті стійкість гарнісажу або вогнетривів знижується. У разі значного перевищення фактичного вмісту оксидів магнію в шлаку міри насиченості шлаку оксидами магнію, то шлак стає густим і гетерогенним, незважаючи на збільшення стійкості гарнісажу і вогнетривів.

Згідно із запропонованим способом мінімальна кількість магнезійного флюсу, що вводиться в конвертер на шлак, що залишився після зливу металу в період нанесення шлакового гарнісажу, складає 0,5 кг/т рідкої сталі. При меншій кількості флюсу, що вводиться, фактичний вміст MgO в шлаку не досягає значення міри насиченості шлаку цим оксидом, у результаті знижується міцність гарнісажного покриття. Якщо кількість флюсу, що вводиться, складе величину більше 10,0 кг/т рідкої сталі, то шлаковий розплав загущується і, тим самим, зменшиться адгезія шлаку до футерування, що призведе надалі до швидкого "змиву" гарнісажу в період продування металу киснем.

При присадці в конвертер магнезійного флюсу в період завалки лому в кількості менше 1,0 кг/т рідкої сталі фактичний вміст MgO в шлаку початкового періоду продування складе меншу величину по відношенню до міри насиченості шлаку, що призведе до зниження стійкості гарнісажу. При кількості флюсу, що вводиться, більше 15 кг/т рідкої сталі отримувані шлаки на початку продування стають густими, внаслідок чого знизиться дефосфорація металу.

Тривалість хімічного визначення вмісту в шлаку оксидів заліза не дозволяє орієнтуватися на цей показник впродовж плавки. Враховуючи, що вміст оксидів заліза залежить від вмісту кисню в металі після закінчення продування металу, необхідна кількість вуглевмісних матеріалів (кокс, вугілля, їх відходи і т.п.), що вводяться в конвертер для зниження окиснення шлаку при нанесенні на футерування гарнісажного шлакового покриття, розраховується виходячи із значень вмісту кисню в металі.

Якщо вміст кисню в металі складає величину менше 300 ppm, то кількість вуглевмісних матеріалів, що вводяться в конвертер, складає мінімальну розрахункову величину, менше 0,1 кг/т рідкої сталі. При вмісті кисню в металі більше 2000 ppm розрахункова кількість присаджуваного вуглевмісного матеріалу складе більше 5,0 кг/т сталі. В обох випадках, вміст оксидів заліза в шлаку значно знижується, що призводить до підвищеної в'язкості шлакового розплаву, погіршуючи адгезію шлаку до футерування.

Використання при виплавці сталі в кисневих конвертерах в період нанесення шлакового гарнісажу на футерування конвертера, а також у період завалки лому магнезійного флюсу, що містить гідрооксид магнію у вигляді бруситу і серпентину, оксид водню в яких дозволяє при низьких температурах дегідратації підвищити швидкість розчинення флюсу в шлаковому розплаві з отриманням в шлаках тугоплавких сполук, що впливають на підвищення міцності гарнісажного покриття і збільшення його стійкості в процесі продування металу киснем, визначає неочевидність заявлюваного способу виплавки сталі в конвертері.

Зіставлення заявлюваного способу виплавки сталі із способом, обраним за найближчий аналог, показує, що заявлюваний спосіб виплавки сталі в конвертері, при якому витрата флюсу в період роздування шлаку азотом визначається залежно від окиснення металу після закінчення продування киснем і витрати вуглевмісних матеріалів, що дозволяють знизити вміст оксидів заліза в шлаку, а в період завалки лому визначається значенням міри насиченості оксидами магнію первинних шлаків на початковій стадії продування металу киснем відповідає критерію "новизна".

Аналіз патентів і науково-технічної інформації не виявив використання нових істотних ознак, що використовуються в припустимому рішенні за їх функціональним призначенням. Таким чином, пропонований винахід відповідає критерію "винахідницький рівень".

Спосіб здійснюється таким чином.

Після закінчення продування металу відбирають пробу для визначення вмісту вуглецю і кисню в металі, заміряють температуру металу, зливають з конвертера метал в сталерозливний ківш, а шлак залишають в конвертері. Опускають в конвертер фурму і на шлак подають азот з

тиском 8-15 атм. На шлак присаджують навіски флюсу і вуглевмісного матеріалу. Шлак, що роздувається, утворює на футеруванні конвертера шлаковий гарнісаж. Після закінчення нанесення шлакового гарнісажу залишки шлаку зливають в шлакову чашу. Потім у конвертер вводять розрахункову кількість флюсу і завалюють металобрухт. Після закінчення завалки лому в конвертер присаджують навіски вапна і флюсу, заливають чавун, опускають фурму для подання кисню і починають продування металу.

Конкретний приклад здійснення способу.

Варіант 1. У конвертері місткістю 400 т після зливу металу попередньої плавки, вміст кисню в якому склав 950 р.р.м, проводили роздування шлаку азотом з тиском 12 атм. На першій хвилині подання азоту присадили флюс у кількості 4,0 кг/т рідкої сталі і коксик у кількості 2,3 кг/т рідкої сталі. Флюс містив, %: MgO - 62,8; CaO - 2,3; SiO<sub>2</sub> - 3,6; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,3; H<sub>2</sub>O - 31,0. Тривалість нанесення шлакового гарнісажу на футерування методом роздування азотом склала 4,5 хв. Після закінчення роздування шлаку азотом і нанесення гарнісажу на футерування відібрали пробу рідкого шлаку, що залишився, у якій вміст оксидів магнію і заліза відповідно склав 14,3 % і 18,8 %. Залишки шлаку злили в чашу. Конвертер повернули для завалки лому і залили чавуну. Перед завалкою лому присадили флюс у кількості 2,9 кг/т рідкої сталі. Після завалки лому вагою 100 т присадили вапно в кількості 17,0 кг/т рідкої сталі і флюс у кількості 4,3 кг/т рідкої сталі. Залили чавун у кількості 300 т, складом, %: Si - 0,64; Mn - 0,22; P - 0,065; S - 0,020 при температурі 1273 °С. Тривалість продування металу киснем склала 18 хв. Після закінчення продування температура металу склала 1645 °С, вміст вуглецю в металі 0,047 %.

Варіант 2. У конвертері місткістю 400 т після зливу металу, вміст у якому склав 1020 р.р.м., проводили роздування шлаку азотом з тиском 12 атм. На першій хвилині подання азоту присадили флюс у кількості 4,2 кг/т рідкої сталі і коксик у кількості 2,4 кг/т рідкої сталі. Тривалість нанесення шлакового гарнісажу на футерування методом роздування азотом склала 4,0 хв. Після закінчення роздування шлаку і нанесення гарнісажу на футерування відібрали пробу рідкого шлаку, що залишився, вміст у якій оксидів магнію і заліза склав 13,9 % і 19,1 %. Після зливу залишків шлаку в конвертер завалили лом, вапно і залили чавун. Здійснили продування металу киснем впродовж 18,5 хв. Після закінчення продування температура металу склала 1650 °С, вміст вуглецю в металі 0,046 %.

Варіант 3. У конвертер місткістю 400 т завалили лом у кількості 100 т. Перед завалкою лому в конвертер присадили флюс у кількості 3,0 кг/т рідкої сталі. Після завалки лому в конвертер присадили вапно у кількості 17,2 кг/т рідкої сталі і флюс у кількості 4,8 кг/т рідкої сталі. Залили чавун вмістом, %: Si - 0,62; Mn - 0,2; P - 0,059; S - 0,019, при температурі 1270 °С. Тривалість продування металу киснем склала 18 хв. Після закінчення продування температура металу склала 1640 °С, вміст вуглецю в металі 0,045 %.

Технологічні результати плавки, проведених пропонованим (Варіанти 1, 2, 3) і відомим способом, представлені в таблиці. З таблиці видно, що при рівності витрат флюсів 4,0 (Варіант 1) і 4,2 кг/т (Варіант 2) при заявлюваному способі в період нанесення гарнісажу вміст в шлаку оксидів заліза виявився менше на 2,4 % (Варіант 1) і на 3,3 % (Варіант 2). При рівному вмісті вуглецю в металі після закінчення продування, температура металу при пропонованому способі виявилася на 12 °С вище, ніж при відомому способі. Після продування плавки пропонованими способами (Варіант 1 і 2) на футеруванні конвертера гарнісажне покриття збереглося, і заміряна сканером середня товщина склала 55 мм (Варіант 1) і 36 мм (Варіант 2), тоді як при відомому способі гарнісажного покриття на футеруванні не виявлено. Порівняння технологічних показників відомого способу з пропонованим показало, що використання заявлюваного способу виплавки сталі (Варіант 3), при якому флюс сідає в конвертер до і після завалки лому вміст в кінцевих шлаках оксиду заліза знизився на 3,5 %, а оксиду магнію збільшився на 2,7 % порівняно з відомим способом, причому фактичний вміст оксидів магнію в шлаку в заявлюваних способах усіх варіантів вище, а у відомому способі нижче насиченості шлаку цим оксидом. При рівному вмісті вуглецю в металі температура металу після закінчення продування киснем при заявлюваному способі була вища на 7 °С порівняно з відомим способом. Товщина гарнісажного покриття після продування плавки склала 43 мм при заявлюваному способі.

Таким чином, приведені дані показують, що здійснення виплавки сталі пропонованим способом дозволило вирішити завдання з підвищення стійкості шлакового гарнісажного покриття футерування конвертера за період продування металу киснем, підвищити вміст оксидів магнію в шлаку вище за межу насиченості шлаку цим оксидом і збільшити тепловміст конвертерної плавки.

Джерела інформації:

1. Патент РФ № 2164952 від 10.04.2001 р. на винахід "Спосіб виплавки сталі в конвертері".
2. Патент РФ № 2288958 від 14.06.2005 р. на винахід "Спосіб виплавки сталі в конвертері".

3. Патент РФ № 2327743 від 03.08.2006 р. на винахід "Спосіб виплавки сталі в конвертері".

Таблиця

Отримані результати плавок, проведені в конвертері  
пропонованим способом і способом-найближчим аналогом

№ з/п	Показники	Варіанти здійснення способу			
		Відомий	Пропонований		
			Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
1.	Витрати матеріалів у період нанесення гарнісажного покриття на футерування, кг/т рідкої сталі: Флюс за винаходом Флюс (найближчий аналог) Коксик	- 4,0 -	4,0 - 2,6	4,2 - 2,4	- - -
2.	Витрати матеріалів у період завалки лому, кг/т рідкої сталі: Вапно Флюс за винаходом Флюс (найближчий аналог)	17,0 - 7,1	17,0 7,2 -	16,7 - -	17,2 7,8 -
3.	Вміст кисню в злитому металі, р.р.м.	1000	950	1020	970
4.	Температура металу після закінчення продування, °С	1633	1645	1650	1640
5.	Вміст вуглецю в металі після закінчення продування, %	0,045	0,047	0,046	0,045
6.	Вміст у шлаку після нанесення гарнісажу, %: (FeO) (MgO) факт (MgO) насичення	21,2 10,6 11,4	18,8 14,3 11,7	19,1 13,9 11,5	18,7 14,1 11,6
7.	Середнє значення товщини гарнісажного покриття, мм	-	55	36	43

## ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

5

1. Спосіб виплавки сталі в конвертері, що включає залишення в конвертері шлаку після зливу металу, подання азоту на шлак, нанесення на футерівку конвертера шлакового гарнісажу, завалку лому і присадку магнєзійного флюсу, що містить оксиди магнію, кальцію, кремнію і заліза, який **відрізняється** тим, що до конвертера присаджують магнєзійний флюс, який

10

додатково містить оксид водню і має наступний хімічний склад, мас. %:

оксид кальцію 0,5-6,0  
оксид кремнію 0,5-7,0  
оксид заліза 0,1-1,5  
оксид водню 25,0-40,0  
оксид магнію решта

і складається з мінералогічних фаз бруситу, серпентину і оливину.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що магнєзійний флюс присаджують в конвертер в період нанесення шлакового гарнісажу на футерівку в процесі подання азоту на шлак у кількості 0,5-10,0 кг/т рідкої сталі при вмісті кисню в металі 300-2000 р.р.м. з одночасним введенням в

15

конвертер вуглевісних матеріалів у кількості 0,1-5,0 кг/т рідкої сталі.

3. Спосіб за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що магнєзійний флюс додатково присаджують в конвертер до або після завалки металевого лому у кількості 1,0-15,0 кг/т рідкої сталі.

---

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601