



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **18640** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
С21С 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ**

1

2

(21) u200605536

(22) 22.05.2006

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Бойко Володимир Семенович, Климанчук Владислав Владиславович, Ларіонов Олександр Олександрович, Шебаниц Едуард Миколайович, Небога Борис Володимирович, Волков Олександр Мітрофанович, Кладковой Юрій Олександрович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМ. ІЛІЧА"

(57) Спосіб виробництва сталі, що містить виплавку її в сталеплавильному агрегаті, випуск розплаву в ківш та відсічку шлаку за допомогою газодинамічної системи, що включає подачу газу у випускний отвір при виявленні шлаку в струмені рідкого металу, який **відрізняється** тим, що відношення між тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку (Па), та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску (кг/м) становить величину (130...400):1.

Корисна модель відноситься до галузі чорної металургії, а саме до способів виробництва сталі.

Найбільш близьким по технічній суті та ефекту, що досягається, до способу, який заявляється, є спосіб виробництва сталі, що містить виплавку її в сталеплавильному агрегаті, випуск розплаву в ківш та відсічку шлаку за допомогою газодинамічної системи, що включає подачу газу при виявленні шлаку [Дюдкин Д.А., Бать С.Ю., Гринберг С.Е., Маринцев С.Н. Производство стали на агрегате ковш-печь. - Донецк: ООО «Юго-Восток», 2003. - С.173-188].

Недоліком наведеного способу є відсутність синхронізації між тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку в струмені рідкого металу, та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску, що іноді не дозволяє миттєво припинити надходження шлаку в ківш з рідкою сталлю, призводить до підвищеного виносу шлаку та втрат металу, що в свою чергу призводить до підвищених витрат феросплавів, вогнетривів, знижає ефективність процесів рафінування та модифікації рідкого металу, збільшує в цілому витрати на виробництво сталі.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу виробництва сталі шляхом встановлення залежності між тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку в струмені рідкого металу, та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску. Рішення цієї задачі дає змогу миттєво припинити надходження шлаку в

ківш з рідкою сталлю, знизити винос шлаку та втрати металу, зменшити вигар феросплавів, що вводяться, підвищити стійкість вогнетривів, покращити ефективність процесів рафінування та модифікації рідкого металу, що в цілому призводить до значного зниження витрат при виробництві сталі.

Суть корисної моделі полягає в тому, що в способі виробництва сталі, який містить виплавку її в сталеплавильному агрегаті, випуск розплаву в ківш та відсічку шлаку за допомогою газодинамічної системи, що включає подачу газу у випускний отвір при виявленні шлаку в струмені рідкого металу, згідно з корисною моделлю, відношення між тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку (Па), та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску (кг/м) становить величину (130...400):1.

Загальною з прототипом суттєвою ознакою є:

- виплавку сталі в сталеплавильному агрегаті;
- випуск розплаву в ківш;

- відсічку шлаку за допомогою газодинамічної системи, що включає подачу газу у випускний отвір при виявленні шлаку в струмені рідкого металу.

Суттєвими ознаками, які відрізняються, від прототипу:

- відношення тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку (Па), та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску (кг/м<sup>3</sup>) становить величину (130...400):1.

(13) **U**(11) **18640**(19) **UA**

Наведені вище ознаки є необхідними й достатніми для всіх випадків, на які розповсюджується обласне застосування корисної моделі.

Між суттєвими ознаками і технічним результатом - зниженням виносу шлаку та втрат металу, зменшенням вигару феросплавів, що вводяться, підвищенням стійкості вогнетривів, покращенням ефективності процесів рафінування та модифікації рідкого металу та значним зниженням витрат при виробництві сталі - існує причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним чином. Як відомо, окислений шлак, що влучив в ківш під час випуску рідкого металу із сталеплавильного агрегату, знижує ефективність процесів рафінування при використанні ТШС (твердої шлакоутворювальної суміші), викликає підвищений вигар феросплавів, утруднює наводку шлаку, що рафінує, при позапічній обробці, знижує стійкість вогнетривів. Тому однією з важливих технологічних операцій є виявлення й відсічка шлаку при випуску металу із сталеплавильного агрегату з мінімальним виносом шлаку та втратами металу. Газодинамічна система, що включає при виявленні шлаку в струмені рідкого металу подачу газу під великим тиском знизу у випускний отвір, який зупиняє випуск розплаву, є однією з швидкодіючих й надійних, але іноді при недотриманні деяких параметрів спостерігається підвищений винос шлаку та втрати металу. Проведеними дослідженнями було встановлено, що головним з таких параметрів є відношення тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку (Па), та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску ( $\text{кг/м}^3$ ), яке повинно знаходитись в межах (130...400):1. Якщо відношення тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку, та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску буде меншим ніж 130:1, то не вдасться газом миттєво перекрити потік рідкого розплаву й буде спостерігатися підвищений винос шлаку та втрати металу. Якщо відношення між масовою швидкістю потоку рідкого розплаву на випуску та масовою інтенсивністю подачі газу буде більшим ніж 400:1, то значно збільшаться витрати на оснащення сталеплавильного агрегату газодинамічною системою відсічки шлаку й отримувані при застосуванні цієї системи позитивні результати не перекриють витрат, що призведе до збільшення загальних витрат на виробництво сталі.

Таким чином, щоб при виробництві сталі знизити винос шлаку та втрати металу, зменшити

вигар феросплавів, що вводяться, підвищити стійкість вогнетривів, покращити ефективність процесів рафінування та модифікації рідкого металу, необхідно використовувати відсічку шлаку за допомогою газодинамічної системи, що включає подачу газу у випускний отвір при виявленні шлаку в струмені рідкого металу зі вказаним відношенням між тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку, та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску.

На одному з металургійних підприємств проведено випробування запропонованого способу. Сталь виплавляли в кисневому конверторі, який оснащений газодинамічною системою відсічки шлаку, випускали її в 150-тонний ківш та по мірі виявлення шлаку включали подачу газу для його відсічки. Тиск газу (азоту) складає 12-10<sup>5</sup> Па (12бар), щільність розплаву 7-10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>, а відношення між тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку, та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску становить 171:1. Всього проведено 20 плавів. За результатами всіх проведених плавів втрати металу становили 0,15%, винос шлаку - 0,5%, витрати вапна - 20 кг/т, витрати алюмінію - 1,5 кг/т, брак по неметалевим включенням - 0,05 кг/т.

На цьому ж підприємстві проведено 10 плавів сталі по способу прототипу. Сталь виплавляли в кисневому конверторі, який оснащений також газодинамічною системою відсічки шлаку, випускали її в 150-тонний ківш та по мірі виявлення шлаку включали подачу газу для його відсічки. Тиск газу (азоту) складає 7-10<sup>5</sup> Па (12бар), щільність розплаву 7-10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>, а відношення між тиском газу, що подається у випускний отвір при виявленні шлаку, та щільністю потоку рідкого розплаву на випуску становило 100:1. За результатами всіх проведених плавів по способу-прототипу втрати металу становили 0,55% (при використанні способу, який заявляється, витрати менші на 0,40% абс. або 72,7% відн.), винос шлаку - 1,5% (при використанні способу, який заявляється, винос менший на 1,0% абс. або 66,7% відн.), витрати вапна - 27 кг/т (при використанні способу, який заявляється, витрати менші на 7 кг/т або 25,9%), витрати алюмінію - 2,1 кг/т (при використанні способу, який заявляється, витрати менші на 0,6 кг/т або 28,6%), брак по неметалевим включенням - 0,12 кг/т (при використанні способу, який заявляється, брак менший на 0,07% кг/т або 58,3%).