



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13521 (13) U  
(51) МПК  
C21C 5/32 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) КИСНЕВА ФУРМА МАРТЕНІВСЬКОЇ ПЕЧІ ДЛЯ ПРОДУВКИ ВАННИ ЗВЕРХУ

1

2

(21) u200506569

(22) 04.07.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Бойко Володимир Семенович, Лещенко Єгор Миколайович, Сущенко Андрій Вікторович, Климанчук Владислав Владиславович, Прахнін В'ячеслав Леонідович, Годинський Олександр Анатолійович, Комар Сергій Михайлович, Безчерев Олександр Сергійович, Стариковський Микола Леонідович, Харін Олексій Костянтинович, Коваль Сергій Олексійович

(73) Відкрите акціонерне товариство "Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча", Приазовський державний технічний університет

(57) Киснева фурма мартенівської печі для продувки ванни зверху, що містить концентрично розташовані труби, які створюють тракти підведення кисню, підведення та відведення охолоджувальної води, та наконечник з продувальними соплами,

яка відрізняється тим, що кількість продувальних сопел в наконечнику визначена з співвідношення:

$$n_{\bar{n}} = \text{round}\{3,45 + 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot [k_p \cdot (60 \cdot I_{O_2} \cdot G / n_{\Phi} - 400)]\},$$

де  $n_{\bar{n}}$  - кількість продувальних сопел в наконечнику;

round - функція математичного округлення до цілого числа;

 $k_p$  - коефіцієнт, який враховує конструктивні особливості продувальних сопел, що дорівнює 0,95...1,05; $I_{O_2}$  - питома інтенсивність кисневої продувки ванни мартенівської печі,  $\text{м}^3/(\text{т} \cdot \text{хв.})$ ; $G$  - садка мартенівської печі, т; $n_{\Phi}$  - кількість кисневих фурм в мартенівській печі для продувки ванни зверху.

Корисна модель відноситься до металургії, переважно до мартенівського виробництва сталі.

Відома киснева фурма мартенівської печі для продувки ванни зверху [1,2], яка містить концентрично розташовані труби, що створюють тракти підведення кисню, підведення та відведення охолоджувальної води, та наконечник з одним продувальними соплом.

Проте використання наконечника з одним продувальними соплом не забезпечує ефективну продувку ванни мартенівської печі такими фурмами, тому що при цьому має місце низка ступінь розосередження кисневого дуття у ванні, надлишковий локальний перегрів реакційної зони, погіршення процесів шлакоутворення, дефосфорації та десульфурзації металу, процесу перемішування ванни та керованості плавкою (особливо при обмеженій кількості фурм), зниження ступені допалювання  $\text{CO}(\text{H}_2)$  над ванною, погіршення теплового балансу плавки. Встановлення більшої кількості фурм на одній печі не дозволяє усунути ці недоліки, а крім того призводить до ускладнення експлу-

атації фурм та дорожчання допоміжного до них обладнання.

Відома киснева фурма мартенівської печі для продувки ванни зверху [3, стор.201-207] - прототип, яка містить концентрично розташовані труби, що створюють тракти підведення кисню, підведення та відведення охолоджувальної води, та багатосопловий наконечник з числом продувальних сопел від 2 до 9.

При цьому за рахунок використання багатосоплового наконечника підвищується ступінь розосередження кисневого дуття у ванні, зменшується локальний перегрів реакційної зони, поліпшуються процеси шлакоутворення, дефосфорації та десульфурзації металу, перемішування ванни та керованості плавкою, і підвищується ефективність продувки ванни мартенівської печі в цілому. Проте у вказаному технічному рішенні не визначена оптимальна кількість продувальних сопел в залежності від конструктивних параметрів мартенівської печі, кількість фурм на одній печі та параметрів дуттєвого режиму плавки (інтенсивності кисневої

(13) U

(11) 13521

(19) UA

продувки). В тому випадку, коли кількість продувальних сопел більша за оптимальну, має місце мала глибина проникнення дуттьових струменів в металевий розплав та, як наслідок, низка ступінь засвоєння кисневого дуття металевою ванною, погане перемішування її верхніх відносно "гарячих" та нижніх відносно "холодних" шарів, перегрів та переокислення шлаку, зниження інтенсивності теплообміну між факелами та ванною, погіршення теплового балансу плавки, зниження стійкості фурм, підвищується угар та окисленість металу, вірогідність "викидів" з ванни, подовжується тривалість дуттьового періоду та плавки в цілому. В тому випадку, коли кількість продувальних сопел менша за оптимальну, має місце недостатня ступінь розосередження кисневого дуття у ванні та, як наслідок, погане перемішування в системі "шлак-метал", погіршуються процеси дефосфорації та десульфурзації металу, знижується ступінь допалювання  $\text{CO}(\text{H}_2)$  над ванною, погіршується тепловий баланс плавки, підвищується температура локальних реакційних зон та угар металу, підвищується вірогідність "заметалювання" фурм, знижується їх стійкість.

В основу корисної моделі поставлено завдання вдосконалити кисневу фурму мартенівської печі для продувки ванни зверху, в якій за рахунок використання в наконечнику фурми продувальних сопел оптимальної кількості в залежності від конструктивних параметрів мартенівської печі, кількості фурм на одній печі та параметрів дуттьового режиму плавки (інтенсивності кисневої продувки), забезпечуються оптимальні параметри взаємодії дуттьових струменів з ванною, що дозволить підвищити ефективність продувки ванни мартенівської печі такими фурмами, поліпшити процеси шлакоутворення, дефосфорації та десульфурзації металу, процес перемішування ванни та керованість плавкою, знизити угар та окисленість металу, підвищити ступені засвоєння кисню дуття та допалювання  $\text{CO}(\text{H}_2)$  над ванною, поліпшити тепловий баланс плавки, скоротити тривалість дуттьового періоду та плавки в цілому, підвищити стійкість фурм, та, як наслідок, зменшити собівартість сталі (за рахунок зниження питомих витрат металошхити, палива, кисню, феросплавів та міді на її виплавлення) і підвищити продуктивність агрегатів (мартенівських печей).

Вирішення поставленого завдання досягається за рахунок того, що у кисневій фурмі мартенівської печі для продувки ванни зверху, яка містить концентричне розташовані труби, що створюють тракти підведення кисню, підведення та відведення охолоджувальної води, та наконечник з продувальними соплами, кількість продувальних сопел в наконечнику  $n_c$  визначена з співвідношення:

$$n_c = \text{round}\{3,45 + 1,25 \cdot 10^{-3} [k_p \cdot (60 \cdot I_{O_2} \cdot G / n_{\phi} - 400)]\}.$$

де round - функція математичного округлення до цілого числа;

$k_p$  - коефіцієнт, який враховує конструктивні особливості продувальних сопел, що дорівнює 0,95...1,05;

$I_{O_2}$  - питома інтенсивність кисневої продувки ванни мартенівської печі,  $\text{м}^3/(\text{т} \cdot \text{хв.})$ ;

G - садка мартенівської печі, т;

$n_{\phi}$  - кількість кисневих фурм в мартенівській печі для продувки ванни зверху.

Використання кисневих фурм мартенівських печей для продувки ванни зверху з кількістю продувальних сопел в наконечнику, яка визначена з цього співвідношення, дозволяє організувати високоєфективну продувку ванни мартенівської печі. Якщо величина  $n_c$  більша за визначене з співвідношення значення, то в цьому випадку має місце мала глибина проникнення дуттьових струменів в металевий розплав та, як наслідок, низка ступінь засвоєння кисневого дуття металевою ванною, погане перемішування її верхніх відносно "гарячих" та нижніх відносно "холодних" шарів, перегрів та переокислення шлаку, зниження інтенсивності теплообміну між факелами та ванною, погіршення теплового балансу плавки, подовження тривалості дуттьового періоду та плавки в цілому, зниження стійкості фурм, підвищується угар та окисленість металу, вірогідність "викидів" з ванни. Якщо величина  $n_c$  менша за визначене з співвідношення значення, то в цьому випадку має місце недостатня ступінь розосередження кисневого дуття у ванні та, як наслідок, погане перемішування в системі "шлак-метал", погіршуються процеси дефосфорації та десульфурзації металу, знижується ступінь допалювання  $\text{CO}(\text{H}_2)$  над ванною, погіршується тепловий баланс плавки, підвищується температура локальних реакційних зон та угар металу, вірогідність "заметалювання" фурм, знижується їх стійкість.

Значення коефіцієнту  $k_p$  для циліндричних продувальних сопел приймають 1,00...1,05, для продувальних сопел Лавалла 0,95...1,00.

Сутність корисної моделі пояснюється на Фіг.1. Киснева фурма мартенівської печі для продувки ванни зверху містить концентричне розташовані труби 7, що створюють тракти підведення кисню 2, підведення 3 та відведення 4 охолоджувальної води, та наконечник 5 з продувальними соплами 6, причому кількість продувальних сопел  $n_c$  визначають з співвідношення:

$$n_c = \text{round}\{3,45 + 1,25 \cdot 10^{-3} [k_p \cdot (60 \cdot I_{O_2} \cdot G / n_{\phi} - 400)]\},$$

де round - функція математичного округлення до цілого числа;

$k_p$  - коефіцієнт, який враховує конструктивні особливості продувальних сопел 6, що дорівнює 0,95...1,05;

$I_{O_2}$  - питома інтенсивність кисневої продувки ванни мартенівської печі,  $\text{м}^3/(\text{т} \cdot \text{хв.})$ ;

G - садка мартенівської печі, т;

$n_{\phi}$  - кількість кисневих фурм в мартенівській печі для продувки ванни зверху.

Пристрій працює таким чином.

В процесі мартенівської плавки через тракт підведення кисню 2 фурми к продувальним соплам 6 наконечника 5 подається кисень, який проходячи через продувальні сопла 6, кількість яких визначається з наданого співвідношення, витікає в робочій простір мартенівської печі у вигляді продувальних струменів, що використовуються для продувки ванни зверху. Для охолодження наконечника 5 та конструкції фурми в цілому, які піддаються високотемпературному впливу в робочому просторі

мартенівської печі, через тракт 3 підводиться, а через тракт 4 відводиться охолоджувальна вода.

Приклади конкретного використання кисневої фурми мартенівської печі запропонованої конструкції для продувки ванни зверху.

1. Продувка ванни в 650-т мартенівських печах ВАТ "ММК ім. Ілліча" за допомогою кисневих фурм запропонованої конструкції.

Для цих умов:  $k_p=1,00$ ;  $G=650$ т;  $n_{\phi}=2$ ; інтенсивність кисневої продувки ванни мартенівської печі  $V_{O_2}=3000\ldots 4000$ м<sup>3</sup>/год.

$$\text{Тоді: } I'_{O_2} = 3000 / (650 - 60) = 0,077 \text{ м}^3 / (\text{т} \cdot \text{хв.});$$

$$I''_{O_2} = 4000 / (650 - 60) = 0,103 \text{ м}^3 / (\text{т} \cdot \text{хв.});$$

$$n'_c = \text{round}\{3,45 + 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot [1,00 \cdot (60 - 0,077 \cdot 650 / 2 - 400)]\} = 5;$$

$$n''_c = \text{round}\{3,45 + 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot [1,00 \cdot (60 - 0,103 \cdot 650 / 2 - 400)]\} = 5.$$

Остаточно приймаємо:  $n_c=5$ .

2. Продувка ванни в 900т мартенівських печах ВАТ "ММК ім. Ілліча" за допомогою кисневих фурм запропонованої конструкції.

Для цих умов:  $k_p=1,00$ ;  $G=900$ т;  $n_{\phi}=3$ ; інтенсивність кисневої продувки ванни мартенівської печі  $V_{O_2}=4000\ldots 6000$ м<sup>3</sup>/год.

$$\text{Тоді: } I'_{O_2} = 4000 / (900 - 60) = 0,074 \text{ м}^3 / (\text{т} \cdot \text{хв.});$$

$$I''_{O_2} = 6000 / (900 - 60) = 0,111 \text{ м}^3 / (\text{т} \cdot \text{хв.});$$

$$n'_c = \text{round}\{3,45 + 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot [1,00 \cdot (60 - 0,074 \cdot 900 / 2 - 400)]\} = 5;$$

$$n''_c = \text{round}\{3,45 + 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot [1,00 \cdot (60 - 0,111 \cdot 900 / 2 - 400)]\} = 5.$$

Остаточно приймаємо:  $n_c=5$ .

Використання кисневої фурми мартенівської печі запропонованої конструкції для продувки ванни зверху за рахунок використання в наконечнику фурми продувальних сопел оптимальної кількості в залежності від конструктивних параметрів мартенівської печі, кількості фурм на одній печі та параметрів дуттьового режиму плавки (інтенсивності кисневої продувки), дозволить підвищити ефективність продувки ванни мартенівської печі такими фурмами, поліпшити процеси шлакоутворення, дефосфорації та десульфурзації металу, процес перемішування ванни та керованість плавкою, скоротити тривалість дуттьового періоду та плавки в цілому, знизити угар та окисленість металу, підвищити ступені засвоєння кисню дуття та допалювання  $CO(H_2)$  над ванною, поліпшити тепловий баланс плавки, підвищити стійкість фурм, та, як наслідок, зменшити собівартість сталі за рахунок зниження питомих витрат металошхти, палива, кисню, феросплавів, розкислювачів та міді на її виплавлювання та підвищити продуктивність агрегатів.

Джерела інформації<sup>1</sup>: 1. Фурма для продувки металла. А.с. СССР №448232, МКИ С21С5/48.

2. Охлаждаемая фурма. А.с. СССР №172855, МКИ С21С5/48.

3. Б.Л.Марков. Методы продувки мартеновской ванны. - М.: Металлургия, 1975.-280с.

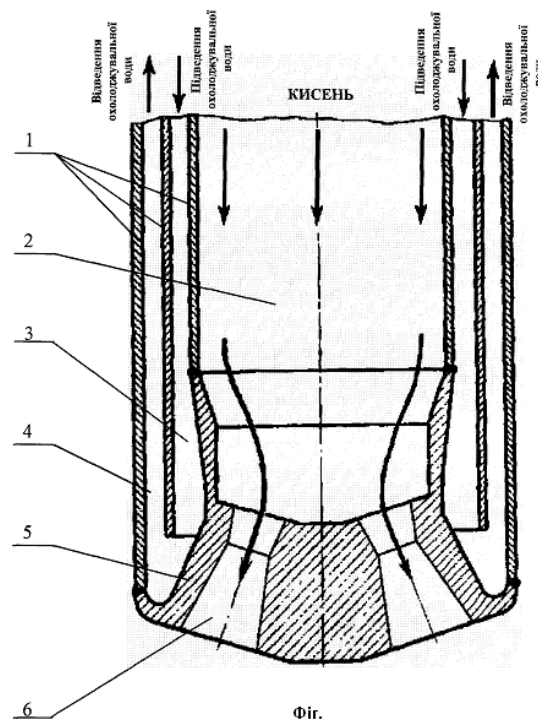


Fig.