



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **24563** (13) **U**
(51) МПК
C21B 7/16 (2007.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ДУТТЬОВА ФУРМА ДОМЕННОЇ ПЕЧІ**

1

2

(21) u200700140

(22) 04.01.2007

(24) 10.07.2007

(46) 10.07.2007, Бюл. № 10, 2007 р.

(72) Доля Сергій Миколайович, Кирильченко Петро Миколайович, Косолап Микола Володимирович, Тесленко Олександр Іванович, Пампуха Михайло Петрович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМЕНІ ІЛЛІЧА"

(57) 1. Дуттьова фурма доменної печі, що включає водоохолоджувальний корпус, виконаний у вигляді двох коаксіально розташованих конічних стаканів, жорстко з'єднаних з мідною литою рильною частиною, яка **відрізняється** тим, що порожнина фурми, утворена внутрішніми поверхнями рильної частини і внутрішнього стакана, оснащена лопатями, виконаними у вигляді тонких пластин обтічної форми і розташованими по гвинтовій лінії рів-

номірно по окружності з гострим кутом підйому, причому лопаті мають змінну висоту по довжині.

2. Дуттьова фурма доменної печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що пластини розташовані по окружності з кроком від $\pi/12$ до $\pi/4$.3. Дуттьова фурма доменної печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що лопаті утворюють між собою канали, що рівномірно звужуються до виходу з порожнини фурми.4. Дуттьова фурма доменної печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що товщина лопаті складає 5-6 мм.5. Дуттьова фурма доменної печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що висота лопаті змінюється від 0 мм у місці з'єднання її з насадкою до 10-30 мм на виході з порожнини фурми.6. Дуттьова фурма доменної печі за п. 1, яка **відрізняється** тим, що пластини розташовані по гвинтовій лінії з кутом підйому від 45 до 65 °.

Корисна модель належить до чорної металургії, зокрема до устаткування для подачі дуття в доменну піч.

Відома дуттьова фурма доменної печі, що включає водоохолоджувальний корпус, виконаний у вигляді двох коаксіально розташованих конічних стаканів, жорстко з'єднаних з мідною литою рильною частиною [деклараційний патент України на винахід №63751, МПК С 21 В 7/16].

У відомій конструкції фурми внутрішні поверхні рильної частини і внутрішньої склянки утворюють конічний насадок, з якого витікає в доменну піч осисиметричний, турбулентний, вільно затоплений струмінь гарячого повітря ($t=1160^{\circ}\text{C}$).

У відповідності з теорією аеродинаміки повітряних струменів, у газовому середовищі простору доменної печі (яке умовно прийнято нерухомим) утворюється турбулентний примежовий шар, умовною межею якого буде прямий круговий конус з убуттям швидкості в його межі. При цьому прикордонний шар здобуває перемінний профіль швидкостей (U), а швидкість на осі (U_{\max}), а також середня швидкість струменя ($U_{\text{ср}}$) зменшуються зі

збільшенням відстані від джерела (фурми). Розмивання струменя супроводжується різким падінням швидкостей, внаслідок інтенсивного розростання його товщини. Аеродинамічні характеристики для доменних печей корисним обсягом $V_n=1719-2000\text{м}^3$ мають вид (усереднені значення): $U_{\max}=125\text{м/с}$ - швидкість на осі, $U_{\min}=0-67\text{м/с}$ - мінімальна швидкість у стінки, у так званій зоні грузлого підшару (товщина якого $\delta=0,2\text{мм}$), $U_{\text{ср}}=85\text{м/с}$ - середня швидкість (ядро постійної швидкості).

Різке падіння швидкості струменя в просторі доменної печі веде до непродувності шихти в центральній частині горна і, у підсумку, переважає периферійний «хід печі», що призводить, у свою чергу, до погіршення використання теплової і відновлювальної енергії газів, підвищенню питомої витрати коксу, загромождження осової зони печі і похолодання горна, передчасному зносу кладки і холодильників шахти, масовому горінню фурм. Крім цього, осисиметрична струмінь природного газу, що витікає у фурму через отвір у стінці, рухаючись в потоці, що зносить, частково змиваєть-

(13) **U**(11) **24563**(19) **UA**

ся низькошвидкісним пристінним потоком повітря, потрапляючи в дрібномасштабні вихроутворення на стінках, що на виході із сопла формують місцеву високотемпературну вихрову область на периферії фурменної зони печі, що приводить до інтенсивного перегріву конструкцій кладки, холодильників, фурм. Тим самим, стає більш жорстким температурний режим у системі охолодження, відбувається вихід з ладу футерівки, холодильників, фурм, перегрів і руйнування кожуха печі.

В основу корисної моделі поставлена задача якісної зміни динаміки струменя з метою підвищення його далекобійності, збереження монолітності на максимально можливій відстані від сопла, а також зменшення товщини примежевого шару.

Поставлена задача вирішується тим, що в дуттьовій фурмі доменної печі, що включає водоохолоджувальний корпус, виконаний у вигляді двох коаксіально розташованих конічних стаканів, жорстко з'єднаних з мідною литою рильною частиною, відповідно до корисної моделі, порожнина фурми, утворена внутрішніми поверхнями рильної частини і внутрішнього стакана, оснащена лопатями, виконаними у вигляді тонких пластин обтічної форми і розташованими по гвинтовій лінії рівномірно по окружності з гострим кутом підйому, причому лопаті мають перемінну висоту. Пластини розташовані по окружності з кроком від $\pi/12$ до $\pi/4$. При цьому лопаті утворюють між собою канали, що рівномірно звужуються до виходу з порожнини фурми. Товщина лопаті може складати 5-6мм, а висота лопаті змінюватися від 0мм у місці з'єднання з насадкою до 10-30мм на виході з порожнини фурми. Крім того, пластини можуть бути розташовані по гвинтовій лінії з кутом підйому від 45 до 65°.

Більш детально сутність корисної моделі пояснюється на кресленнях, де зображено:

на Фіг.1 – крива розподілу швидкостей повітряного потоку в перетині на виході відомої фурми;

на Фіг.2 - крива розподілу швидкостей повітряного потоку в перетині на виході фурми, що заявляється;

на Фіг.3 - схема розмиву струменя повітря, розширення примежевого шару і падіння швидкостей у просторі доменної печі при витіканні його з відомої фурми;

на Фіг.4 - схема розмиву закрученого струменя повітря, розширення прикордонного шару і падіння швидкостей у просторі доменної печі при витіканні його з фурми, що заявляється;

на Фіг.5 - вид збоку дуттьової фурми, що заявляють, в розрізі;

на Фіг.6 - вид А за Фіг.5;

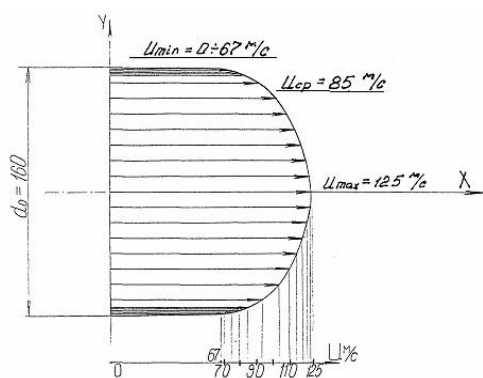
на Фіг.7 – вид Б за Фіг.5.

Дуттьова фурма (Фіг.5) складається з мідної литої рильної частини 1, коаксіально розташованих конічних зовнішнього 2 і внутрішнього 3 стаканів і кільця 4, жорстко з'єднаних між собою зварюваннями. Через кільце 4 проходять трубки, що підводить 5 і відводить 6, по яких циркулює вода, що охолоджує фурму, а також газова трубка 7. Усередині фурми виконані з кроком $\pi/4$ по окружності лопаті 8 обтічної форми, рівномірно розташованими по гвинтовій лінії з кутом підйому 60° і з кроком $\pi/4$ по окружності. Лопаті 8 виготовляють, наприклад, з жаростійкої сталі або інших сплавів і вогнетривких матеріалів. Довжина лопаті 8 розрахована таким чином, що її відстань до газової трубки 7 була не менш 50мм, а вихідний отвір розташовувався на рівні торця фурми. Лопаті 8 виконані у вигляді пластин товщиною 5-6мм, мають плавну обтічну форму з перемінною висотою від 0 до 10-30мм на виході з фурми.

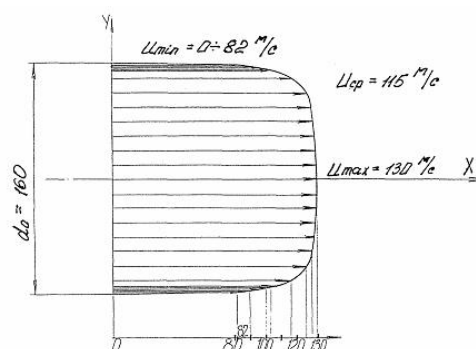
Дуттьова фурма пропонованої конструкції формує закручену монолітну на ділянці $X_{(w)}=600-800$ мм турбулентний струмінь з ядром постійної швидкості $U_{cp}=115$ м/с (див. Фіг.4).

Якісна зміна динаміки струменя відбувається як за рахунок зсуву від сопла початку формування примежевого шару, і, як наслідок, зменшення його товщини й інтенсивності розмиву в осьовій зоні доменної печі (з $D=2200$ мм до $D=1600$ мм - див. Фіг.3, 4), так і за рахунок збільшення швидкостей U_{min} , U_{max} і U_{cp} (див. Фіг.1, 2, 3, 4). формування і розвиток місцевих високотемпературних вихрових зон зміщується від сопла до ділянки повного розмиву закручення і монолітності струменя, тобто на відстань $X_{(w)}$ від сопла. Крім того, низькошвидкісні шари повітряного потоку прискорюються і закручуються щодо подовжньої осі на кут $\pi/4$, одержуючи трансверсальну (w) складову швидкості, і на виході із сопла формується компактний турбулентний закручений струмінь повітря. Лопаті виконані обтічної форми практично не чинять аеродинамічного опору потоку.

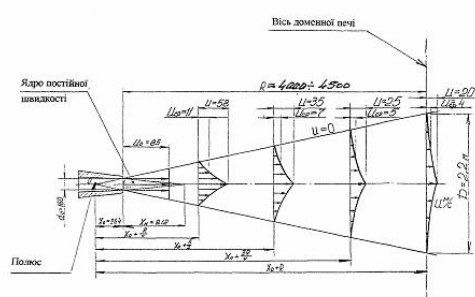
Використання дуттьової фурми, що заявляється, в доменному процесі дозволить збільшити ступінь продувки шихти в осьовій зоні печі і змістити вихрові високотемпературні зони від фурм усередину печі, що знижує ймовірність периферійного «ходу печі» і, як наслідок, - ефективніше використовувати теплову і відновлюючу енергію газів, знизити питомі витрати коксу, цілком використовувати корисний обсяг доменної печі, а також виключити передчасний знос футерівки, холодильників і горіння фурм.



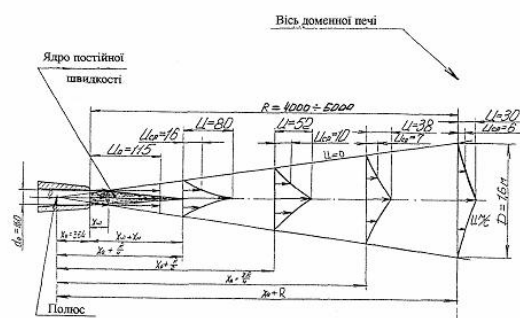
Фиг. 1



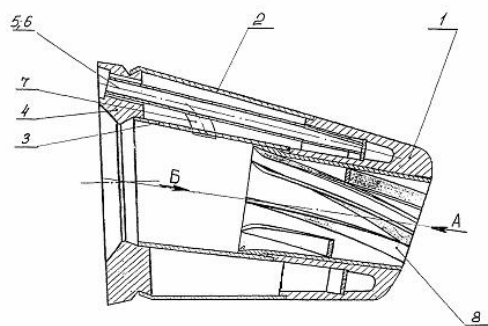
Фиг. 2



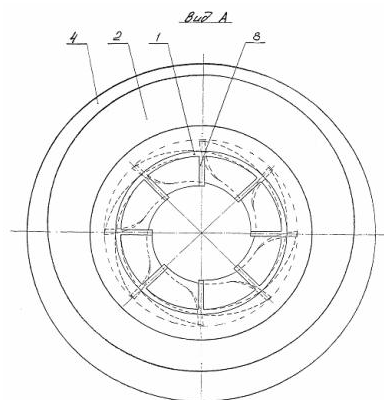
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

