



УКРАЇНА

(19) UA (11) 78388 (13) C2
(51) МПК
C21B 7/16 (2007.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ДУТТЬОВА ФУРМА ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

1

(21) а200504396

(22) 10.05.2005

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

(72) Верещак Віктор Іванович, Ковшов Володимир
Миколайович, Петренко Віталій Олександрович(73) Верещак Віктор Іванович, Ковшов Володимир
Миколайович, Петренко Віталій Олександрович

(56) SU 850667 A1, 30.07.1981

SU 1082824 A1, 30.03.1984

SU 1206310 A1, 23.01.1986

JP 11001707 A, 06.01.1999

2

(57) Дуттьова фурма доменної печі, що містить корпус з дуттьовим каналом, рильну частину, випромінювач акустичних коливань з резонуючою камерою, яка **відрізняється** тим, що випромінювач акустичних коливань розташований на внутрішній поверхні рильної частини фурми і виконаний у вигляді резонуючої камери у формі кільцевої канавки шириною α і глибиною h , при цьому

$$h = 0,04 d_{\phi} - 0,072 d_{\phi}$$
$$\alpha = 0,0113 d_{\phi} - 0,226 d_{\phi},$$

де d_{ϕ} - діаметр дуттьового каналу фурми.

Вінахід відноситься до чорної металургії, а саме, до устаткування для подачі гарячого дуття і горючого газу в доменну піч.

Відомо, що акустичні коливання впливають на процеси дифузії і інтенсифікацію масообмінних процесів.

Використовування ефекту акустичних коливань в конструктивному рішенні дуттьової фурми доменної печі дозволяє інтенсифікувати масообмінні процеси у внутрішньому об'ємі фурми і, певною мірою, в навколофурменому просторі доменної печі. При цьому підвищується ступінь згоряння палива усередині фурми і інтенсивність згоряння коксу в навколофурменому просторі доменної печі. Відомо дуттьова фурма доменної печі згідно [AC SU №517638, МПК C21B 7/16, 1976р.], що містить корпус, патрубкі підведення води і газу, елементи-резонатори, вбудовані під кутом 45° - 90° до подовжньої осі фурми у внутрішній канал по його периметру і виконані у вигляді патрубків, причому відкритий кінець патрубків виходить в канал фурми, а глухий кінець розташований в охолоджуваній порожнині.

Елементи-резонатори забезпечують акустичні коливання, потужність яких в більшості визначається швидкістю і об'ємом газу, що поступає у фурму.

Основним недоліком відомого технічного рішення фурми є те, що вістря виступаючої у фурмену порожнини частини резонатора постійно знаходиться під впливом дуття, нагрітого до $T^{\circ} 1100^{\circ}$ -

1300°C . Кисень дуття при високій температурі активно окислює залізо, з якого виконані резонатори. У вогнищі горіння газоповітряної суміші температура ще вища і складає 1600°C , що прискорює процес окислення заліза і руйнування резонатора. Все це призводить до зниження, а потім і до повного зникнення ефекту інтенсифікації процесу горіння палива за допомогою акустичних коливань.

Відома дуттьова фурма доменної печі згідно [AC SU №910769, МПК C21B 7/16, від 07.03.82г.], яка містить корпус, патрубкі підведення газу і елементи-резонатори, виконані у вигляді кризних отворів в патрубках підведення газу, зовні перекритих циліндрами. Вихідні отвори патрубків розташовані під кутом 50° - 70° до подовжньої осі фурми, з перетином їх осей на відстані від торця, яка дорівнює $0,5$ - $0,7$ діаметра фурменої порожнини.

Відома дуттьова фурма позбавлена недоліків, пов'язаних з виступаючими частинами резонатора в дуттьовому каналі фурми. Це підвищує надійність ефективної роботи відомої фурми.

Газ, який проходить через елементи-резонатори, збуджується і коливається із звуковою або ультразвуковою частотою. При цьому акустичні коливання пронизують простір фурменої порожнини. Так як вихідні отвори патрубків розташовані опозитно і під кутом 50° - 70° до подовжньої осі фурми, відбувається концентрація пучків уздовж подовжньої осі фурми з утворенням стоячої хвилі, дія якої розповсюджується не тільки на порожнину фурми, але і в якійсь мірі на навколофурмений

(13) C2

(11) 78388

(19) UA

простір доменної печі. Оскільки потужність дії акустичних хвиль залежить в даному випадку від кінетичної енергії струмини газу, вона (потужність) невелика через розподіл струмини газу між безліччю елементів-резонаторів. Отже дія акустичних коливань на навколофурменну зону в доменній печі незначна.

Відома дуттьова фурма доменної печі згідно патенту [RU №2164949 C1, МПК 7С 21В 7/16 від 10.04.2001г.], яка містить корпус з дуттьовим каналом, рильну частину, газопідвідну трубку, випромінювач акустичних коливань з резонуючою камерою, газопідвідна трубка утворена двома з'єднаними патрубками, розміщеними під кутом один до одного, при цьому один з патрубків розташований уздовж дуттьового каналу і в ньому встановлений випромінювач акустичних коливань, вихідний отвір якого розміщений над вхідним отвором іншого патрубка, вихідний отвір якого розташований в стінці дуттьового каналу, забезпеченого із сторони дуття вогнетривкою футеровкою і вмонтованим в неї додатковим випромінювачем акустичних коливань.

Відоме технічне рішення, як і вищерозглянутий аналог дуттьової фурми, не вміщує частин резонаторів, які виступають у дуттьовий канал, що є позитивною якістю відомого рішення. Випромінювач акустичних коливань використовує всю кінетичну енергію газового струменя. Тому потужність випромінювача відомої фурми більше, ніж у вищерозглянутого аналога. Проте цієї потужності, значною мірою залежної від потужності струмини газу в газопідвідній трубці, очевидно недостатньо для ефектної інтенсифікації процесів горіння коксу в навколофурменному просторі доменної печі.

Задачею винаходу є підвищення ступеня інтенсивності згорання коксу в навколофурменній зоні доменної печі за рахунок збільшення потужності випромінювача акустичних коливань в дуттьовому каналі фурми доменної печі.

Поставлена задача розв'язується тим, що в дуттьовій фурмі доменної печі, що містить корпус з дуттьовим каналом, рильну частину, випромінювач акустичних коливань з резонуючою камерою, згідно винаходу, випромінювач акустичних коливань розташований на внутрішній поверхні рильної частини фурми і виконаний у вигляді резонуючої камери у формі кільцевої канавки вширшки α і глибини h , при цьому

$$h = 0,04d_{\text{ф}} - 0,072d_{\text{ф}};$$

$$\alpha = 0,0113d_{\text{ф}} - 0,226d_{\text{ф}}; \text{ де}$$

$d_{\text{ф}}$ - діаметр дуттьового каналу фурми.

Сутність винаходу полягає в наступному. Джерело акустичних коливань розташоване в рильній частині фурми, що дає можливість активно впливати енергією акустичних коливань як на масообмінні процеси дуття з паливом в порожнині фурми, так і на інтенсивність горіння коксу за межами порожнини фурми, тобто в навколофурменному просторі доменної печі за умови достатньої потужності джерела.

Необхідна достатньо велика потужність випромінювача акустичних коливань забезпечена енергією потоку дуття в дуттьовому каналі фурми, яка на порядок більша, ніж енергія струмини газу, як це вирішено в прототипі, і відповідною констру-

кцією резонатора у формі кільцевої канавки, розташованої на внутрішній поверхні рильної частини фурми. При цьому максимально використовується енергія потоку дуття.

Конструктивні параметри резонатора α і h забезпечують необхідну частоту коливань в межах 20-40кГц, яка є оптимальною для найефективнішої дії на масообмінні процеси.

Вплив параметрів α і h на частоту f (кГц) і потужність P , яка характеризується рівнем звукового тиску (дБ) показані в таблиці 1.

При глибині резонуючої камери h менше ніж $0,04d_{\text{ф}}$ (при постійній витраті дуття в дуттьовому каналі) частота акустичних коливань зменшується і виходить за нижню межу 20кГц, при цьому потужність звукового тиску також різко знижується.

При збільшенні глибини h вище за верхню межу, тобто більше, ніж $0,072d_{\text{ф}}$, також різко знижується частота акустичних коливань і потужність звукового тиску.

При ширині резонуючої камери α менше нижньої межі - $0,01d_{\text{ф}}$, знижується частота акустичних коливань і потужність звукового тиску.

При збільшенні ширини резонуючої камери до розмірів, що виходять за верхню межу - $0,226d_{\text{ф}}$, також знижується частота акустичних коливань і потужність звукового тиску.

Зменшення частоти і потужності акустичних коливань веде до зниження масообмінних процесів, а значить і до зниження інтенсивності згорання коксу в навколофурменній зоні доменної печі.

Унаслідок розширеного пошуку по патентній і науково-технічній літературі по відповідних рубриках МПК і УДК, сукупність істотних ознак, яка цілком або частково співпадала б з технічним рішенням, яке заявляється, і дозволяла вирішувати поставлену задачу, не виявлена ні в одному технічному рішенні.

Отже, технічне рішення, що заявляється, відповідає критерію „новизна“.

З відомого рівня техніки сукупність істотних ознак технічного рішення, що заявляється, з очевидністю не витікає.

Отже, технічне рішення, що заявляється, відповідає критерію „рівень винахідництва“.

Технічне рішення, що заявляється, випробувано в промислових умовах.

Отже, технічне рішення, що заявляється, відповідає критерію „промислова застосовність“.

Це підтверджується прикладом конкретної реалізації.

На Фіг.1 наведена конструкція дуттьової фурми доменної печі, розріз

Дуттьова фурма доменної печі містить корпус 1 з дуттьовим каналом 2 з діаметром $d_{\text{ф}} = 160\text{мм}$, рильну частину 3, випромінювач 4 акустичних коливань з резонуючою камерою у формі кільцевої канавки, яка має ширину α і глибину h , при цьому $\alpha = 20\text{мм}$, $h = 10\text{мм}$.

Дуттьова фурма доменної печі була встановлена і випробувана в промислових умовах. Випробування показали, що при зміні частоти акустичних коливань від 2кГц до 40кГц інтенсивність газифікації коксу збільшилася з $0,084\text{кг/м}^3$ до $0,126\text{кг/м}^3$, тобто в 1,5 рази за інших рівних умов.

Таким чином, винахід, що заявляється, вирі-

шує поставлену задачу - підвищення ступеня інтенсивності згоряння коксу в навколофурменій зоні доменної печі за рахунок збільшення потужності випромінювача акустичних коливань в дуттьовому каналі фурми доменної печі.

Енергія акустичних коливань робить вплив на процеси газифікації вуглецю коксу у навколофурменій зоні доменної печі, впливаючи на процеси дифузії під час реакцій взаємодії вуглецю коксу і

кисню дуття. Максимальна ефективність енергії акустичних коливань досягається при певних конструктивних параметрах глибини h і ширини a випромінювача акустичних коливань, які є визначальними чинниками, що формують дію необхідної і достатньої енергії акустичних коливань на процеси газифікації вуглецю у навколофурменій зоні доменної печі.

Таблиця 1

№ п/п	Чинники впливу		Результат	
	Витрата дуття	Розміри випромінювача, h х a	f , кГц	P , дБ
1	0,22	0,04 d_{ϕ} X 0,113 d_{ϕ}	25-60	58
2	0,044	0,04 d_{ϕ} X 0,113 d_{ϕ}	25-70	50
3	0,066	0,04 d_{ϕ} X 0,113 d_{ϕ}	15-70	60
4	0,022	0,02 d_{ϕ} X 0,096 d_{ϕ}	12-16	30
5	0,044	0,02 d_{ϕ} X 0,096 d_{ϕ}	12-16	28
6	0,066	0,02 d_{ϕ} X 0,096 d_{ϕ}	11-14	16
7	0,022	0,05 d_{ϕ} X 0,189 d_{ϕ}	24-68	60
8	0,044	0,05 d_{ϕ} X 0,189 d_{ϕ}	24-67	56
9	0,066	0,05 d_{ϕ} X 0,189 d_{ϕ}	25-78	66
10	0,022	0,086 d_{ϕ} X 0,254 d_{ϕ}	11-23	50
11	0,044	0,086 d_{ϕ} X 0,254 d_{ϕ}	11-23	26
12	0,066	0,086 d_{ϕ} X 0,254 d_{ϕ}	11-20	18
13	0,022	0,072 d_{ϕ} X 0,226 d_{ϕ}	15-65	64
14	0,044	0,072 d_{ϕ} X 0,226 d_{ϕ}	18-70	68
15	0,066	0,072 d_{ϕ} X 0,226 d_{ϕ}	14-60	80

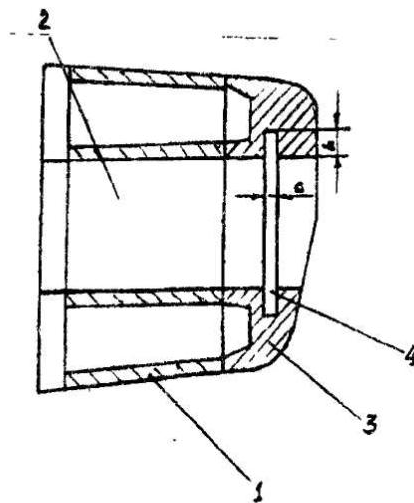


Fig. 1