



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **68737** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**F23D 14/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2011 11005**  
(22) Дата подання заявки: **14.09.2011**  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.04.2012**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.04.2012, Бюл.№ 7**

(72) Винахідник(и):  
**Крикунов Борис Петрович (UA),  
Попов Валерій Євгеньович (UA),  
Дорофєєв Олександр Вікторович (UA),  
Рубцов Олександр Миколайович (UA),  
Черніков Віктор Сергійович (UA),  
Дмитрієв Євген Володимирович (UA),  
Дорошенко Геннадій Леонідович (UA),  
Яковенко Анатолій Тимофійович (UA),  
Знобішин Максим Іванович (UA),  
Комков Дмитро В'ячеславович (UA)**  
(73) Власник(и):  
**ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
"ДОНЕЦЬКСТАЛЬ" - МЕТАЛУРГІЙНИЙ  
ЗАВОД",  
вул. Івана Ткаченка, 122, м. Донецьк, 83062  
(UA)**

## (54) СПОСІБ НАГРІВАННЯ ПОВІТРОНАГРІВАЧІВ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

### (57) Реферат:

Спосіб нагрівання повітрянагрівачів доменної печі включає подачу в камеру горіння доменного газу й спалювання його з подачею повітря до одержання необхідної температури гарячого дуття. При цьому попередньо перед подачею доменного газу в камеру горіння додають паливо з теплотою згоряння.

UA 68737 U



Корисна модель належить до чорної металургії й може бути використана для нагрівання повітрянагрівачів доменної печі зі скороченням наднормативних викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Відомий спосіб нагрівання повітрянагрівачів доменної печі, реалізований відомою системою нагрівання (RU, №2072476 С1, кл. F23D 14/00, опубл. 27.01.1997 р.), що включає змішування газу й частини повітря, що подається у вигляді струменів, подачу отриманої суміші й основної частини повітря в камеру горіння, спалювання газу в камері горіння з пальниками, розміщеними на відстані, визначеної з урахуванням фізичної швидкості газів у камері горіння й частоти коливань стовпа газів у камері горіння.

Відомий спосіб нагрівання повітрянагрівачів знижує кількість викидів шкідливих речовин в атмосферу. Однак реалізація способу вимагає значних матеріальних витрат, пов'язаних з установкою додаткових засобів для формування окремих струменів, що створюють умови для змішування газу з повітрям, джерел пульсації продуктів горіння й ін., що ускладнює й здорожує експлуатацію повітрянагрівачів.

Найбільш близьким аналогом пропонованої корисної моделі є спосіб нагрівання повітрянагрівачів, що включає подачу в камеру горіння доменного газу й спалювання його з подачею повітря при коефіцієнті надлишку повітря  $\alpha=1,1$  до одержання необхідної температури гарячого дуття (Шишкин В.В. и др. Анализ эффективности работы доменных воздухонагревателей. Труды III Международной научно-технической конференции МИСиС, Москва, 1-3 февраля 2006. - С. 642-643).

Недоліком даного способу є те, що в камері горіння утворюється надлишковий вміст оксиду вуглецю (СО), рівний 1,0 %, що приводить до зниження коефіцієнта корисної дії повітрянагрівача на 5-7 % і температури дуття, що нагрівається, на 77 °С. Все подаване повітря з коефіцієнтом надлишку повітря, рівним 1,1 % повністю використовується для спалювання доменного газу, а утворювані продукти горіння, що містять шкідливі речовини високої концентрації викидаються в атмосферу, перевищуючи наднормативні межі. Наприклад, на повітрянагрівачах комбінату "Азовсталь" повне завершення горіння доменного газу, що подається витратою 75 тис.м<sup>3</sup>/год. при коефіцієнті надлишку повітря  $\alpha=1,1$  і співвідношенні швидкостей газ-повітря, рівному 1,7 відбувається на відстані 10 калібрів від пальника (Шкляр Ф.Р. и др. Доменные воздухонагреватели, М., 1982. - С. 38-43). При зниженні виграє доменного газу до 35 тис.м<sup>3</sup>/год. і співвідношенні швидкостей газ-повітря, рівному 0,95-1,0 у камері горіння перемішування газів незадовільне, яке приводить до утворення СО, що викидається в атмосферу на рівні 2500-3000 мг/м<sup>3</sup>, що перевищує гранично допустиме в 2,8-3,4 рази.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу нагрівання повітрянагрівачів доменної печі, у якому за рахунок повного згоряння палива при більш низькому коефіцієнті надлишку повітря й розведення продуктів горіння до гранично допустимих концентрацій, що приводить до запобігання наднормативних викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі нагрівання повітрянагрівачів доменної печі, що включає подачу в камеру горіння доменного газу й спалювання його з подачею повітря до одержання необхідної температури гарячого дуття, згідно з корисною моделлю, попередньо перед подачею доменного газу в камеру горіння до нього додають паливо з теплотою згоряння, що забезпечує теплоту згоряння суміші, рівну 1,08-1,12 теплоти згоряння доменного газу, а повітря подають із коефіцієнтом надлишку повітря, рівним 1,30-1,35.

Доцільно як паливо з високою теплотою згоряння використовувати природний газ.

Суть пропонованої корисної моделі полягає в спалюванні в камері горіння доменних повітрянагрівачів суміші доменного газу й палива, продукти згоряння яких не перевищують гранично допустиму концентрацію. При цьому повітря подають із коефіцієнтом надлишку повітря, рівним 1,30-1,35, при цьому на спалювання суміші витрачається повітря з коефіцієнтом надлишку повітря, рівним 1,02 за рахунок експериментального підбору оптимальної теплоти згоряння суміші, а інша частина повітря витрачається на розведення продуктів згоряння.

При збільшенні коефіцієнта надлишку повітря більше 1,35 можливе недогрівання купола повітрянагрівача до заданої температури й неможливість одержання необхідної температури гарячого дуття, що приводить до збільшення витрати коксу доменної печі.

Приклад

Пропонований спосіб і найближчий аналог були випробували при подачі гарячого дуття в доменну піч, що має три повітрянагрівачі висотою 40,2 м, камеру горіння висотою 31 м і площу нагрівання 27,8 тис.м<sup>2</sup>.

Реалізацію відомого способу здійснювали подачею в камеру горіння доменного газом з теплотою згоряння  $Q_p^p=3510$  кДж/м<sup>3</sup> і подачею повітря з коефіцієнтом надлишку повітря, рівним 1,1.

5 Пропонований спосіб здійснювали подачею в камеру горіння попередньо змішаних доменного газу й 1,5-2,0 % природного газу з теплотою згоряння суміші  $Q_p^p=3850$  кДж/м<sup>3</sup>, рівної 1,09 теплоти згоряння доменного газу й витратою 450-600 м<sup>3</sup>/год. на кожний повітрянагрівач. Для спалювання подаваної в камеру горіння суміші й розведення концентрації продуктів горіння в неї подавали повітря з коефіцієнтом надлишку повітря, рівним 1,32 за допомогою відкриття жалюзі вентилятора.

10 Визначали масу наднормативних викидів шкідливих речовин в атмосферу - CO (SO<sub>2</sub> і NO<sub>x</sub> - незначна величина, що не впливає на загальну масу викидів).

Вимірювали середнє значення виходу продуктів горіння і визначали середнє значення масової концентрації CO, що порівнювали з нормативною масовою концентрацією.

15 Технологічні параметри й результати вимірів представлені в таблиці, де чисельник - відомий спосіб - найближчий аналог, знаменник - пропонований спосіб.

Таблиця

(ро) <sub>ВІ</sub>	Φ <sub>р</sub>	Φ <sub>обм</sub>	g <sub>v</sub>	T	m <sub>CO</sub>	З	Ц <sub>газ</sub>	V <sub>пр.г</sub>	V <sub>д.г</sub>	t <sub>a</sub>	n
мг/м <sup>3</sup>	%	%	м <sup>3</sup> /с	год.	т/год.	грн/т	грн/год.	м <sup>3</sup> /год.	м <sup>3</sup> /с	°C	-
<u>2500</u> 250	<u>3,0</u> 3,0	<u>3,0</u> 5,0	<u>17,7</u> 18,6	<u>1,0</u> 1,0	<u>0,207</u> 0,014	<u>2851</u> -	<u>590,15</u> 39,91	<u>-</u> 450	<u>17,7</u> 18,6	<u>1050</u> 1100	<u>2</u> 2

У таблиці представлені:

20 (ро)<sub>ВІ</sub> - масова концентрація CO;

Φ<sub>р</sub> і Φ<sub>обм</sub> - регламентоване й обмірюване значення O<sub>2</sub>;

g<sub>v</sub> - середнє значення виходу продуктів горіння;

T - час випробування повітрянагрівача па газовому періоді;

m<sub>CO</sub> - маса наднормативних викидів;

25 З - збиток від наднормативних викидів CO;

Ц<sub>газ</sub> - виграти на витрату природного газу;

V<sub>пр.г</sub> - витрата природного газу на один повітрянагрівач;

V<sub>д.г</sub> - витрата продуктів горіння при роботі повітрянагрівачів на димову трубу;

t<sub>a</sub> - температура дуття;

n - кількість одночасно працюючих повітрянагрівачів.

30 Як видно з таблиці, реалізація пропонованого способу нагрівання повітрянагрівачів забезпечує в порівнянні з найближчим аналогом зниження викидів в атмосферу в середньому для CO до 300 мг/м<sup>3</sup> і окислів азоту NO<sub>x</sub> до слідів у продуктах горіння.

35 Витрати на витрату природного газу повністю окупаються економією коксу в доменній печі, тому що витрати на кокс склали 18,2 грн./т чавуну, витрати на витрату природного газу - 17,6 грн./т чавуну.

Збиток при реалізації відомого способу від наднормативних викидів CO за 1 тону становить 2851 грн.

40 Таким чином, реалізація пропонованого способу приводить до запобігання наднормативних викидів шкідливих речовин в атмосферу за рахунок повного згоряння палива при більш низькому коефіцієнті надлишку повітря й розведення продуктів горіння до гранично припустимих концентрацій.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

45 1. Спосіб нагрівання повітрянагрівачів доменної печі, що включає подачу в камеру горіння доменного газу й спалювання його з подачею повітря до одержання необхідної температури гарячого дуття, який **відрізняється** тим, що попередньо перед подачею доменного газу в камеру горіння до нього додають паливо з теплотою згоряння, що забезпечує теплоту згоряння суміші, рівну 1,08-1,12 теплоти згоряння доменного газу, а повітря подають із коефіцієнтом надлишку повітря, рівним 1,30-1,35.

50 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як паливо з високою теплотою згоряння використовують природний газ.

---

Комп'ютерна верстка А. Рябко

---

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