



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105987** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**C21B 9/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 10461**  
(22) Дата подання заявки: **26.10.2015**  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.04.2016**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.04.2016, Бюл.№ 7**

(72) Винахідник(и):  
**Грес Леонід Петрович (UA),  
Єрьомін Олександр Олегович (UA),  
Карпенко Сергій Анатолійович (UA),  
Науменко Олександр Олександрович (UA),  
Іванов Михайло Юрійович (UA),  
Фоменко Олександр Павлович (UA),  
Набока Володимир Іванович (UA),  
Флейшман Юрій Мусійович (UA),  
Сибір Артем Віталійович (UA)**  
(73) Власник(и):  
**НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА  
АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ,  
пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ, 49600 (UA),  
КОНЦЕРН "СОЮЗЕНЕРГО",  
вул. Спаська, 8, м. Новомосковськ,  
Дніпропетровська обл., 51200 (UA)**

## (54) ПОВІТРОНАГРІВАЧ ДОМЕННІЙ ПЕЧІ

### (57) Реферат:

Повітронагрівач доменної печі містить кожух, вогнетривку футерівку, камери спалення та насадки, купол з внутрішнім та зовнішнім шарами футерівки, термopарний люк, закладну трубу з фланцем, вогнетривку пробку купола з перепускним отвором та захисний екран. Останній оснащено сталевим кожухом, вісь якого співпадає з віссю термopарного люка, і захисний екран розташований на відстані  $H=(0,5-0,6)d$  від торця термopарної пробки з діаметром основи  $d$  та товщиною захисного екрана  $h=(0,4-0,45)d$ . Діаметр захисного екрана складає  $D_1=(3-3,5)d$ , а по колу з діаметром  $D_2=(2,5-2,7)d$  дотично до кола розташовано вогнетривкі опорні цеглини так, що кут між ними складає  $90^\circ$ .

UA 105987 U

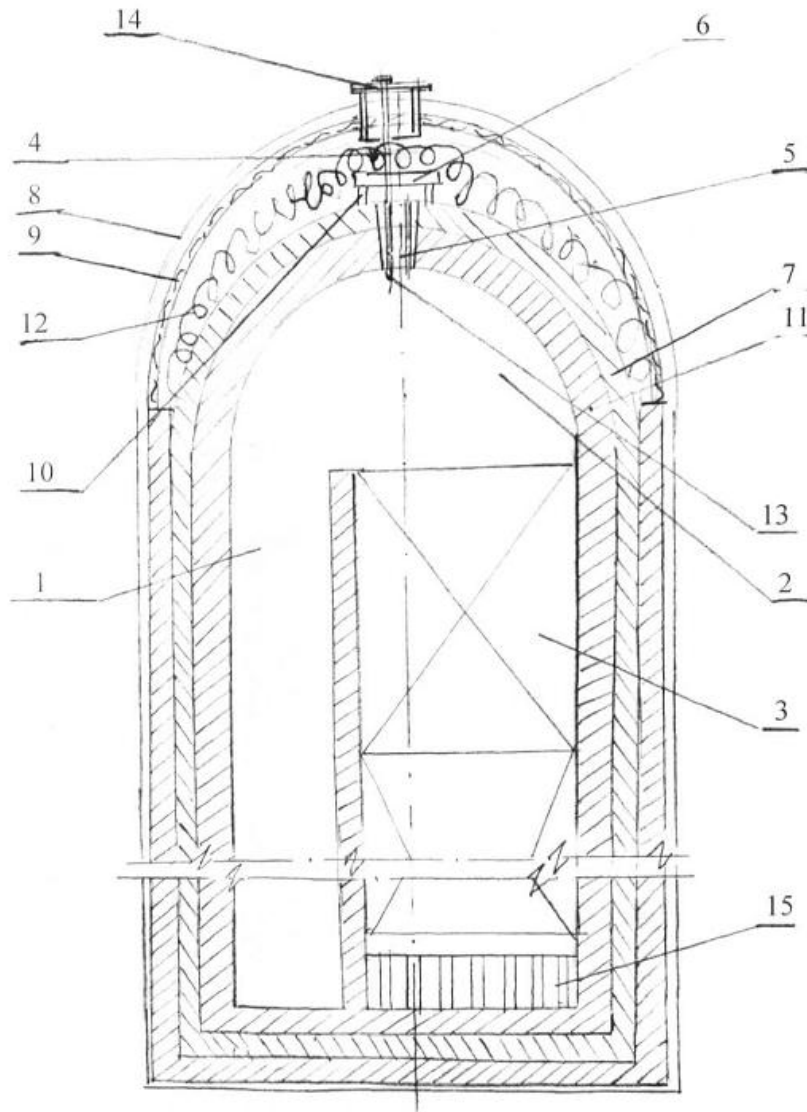


Fig. 1

Корисна модель належить до чорної металургії та може бути застосована в кольоровій металургії та енергетиці.

Відомий повітрянагрівач доменної печі (аналог), який має камери горіння та насадки, купол з нижнім та верхнім шарами кладки, люк та закладну трубу з фланцем, захисний екран та пробку з перепускними отворами, який відрізняється тим, що захисний екран виконано у вигляді двохсхідчастої циліндричної втулки (авторське свідоцтво СРСР № 988873, кл. С21В9/00), з отворами, з'єднаними з перепускними отворами пробки, при цьому захисний екран встановлено нижньою частиною із зазором у заглибленні, яке виконано у пробці і розташованому співвісно у верхній її основі з діаметром та глибиною відповідно 0,70-0,85 та 0,25-0,35 діаметра пробки; крім того у втулці виконано отвори перпендикулярно вертикальній осі повітрянагрівача з діаметром та висотою від нижньої основи втулки відповідно 0,25÷0,35 та 1,55-1,65 діаметра пробки.

Загальними рисами повітрянагрівача, що заявляється, і аналога є наявність камери горіння та насадки, купола з нижнім та верхнім шарами кладки, люка та закладної труби з фланцем, захисного екрана та пробки.

Недоліком вказаного пристрою є недостатня стійкість, бо в ньому захисний екран закріплюється на основі відносно малої висоти по відношенню до висоти екрана. Крім цього на несучій основі розташовано 4 отвори, які ослаблюють її.

Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється, є повітрянагрівач з купольним керамічним захисним екраном (Л.П. Грес "Энергосбережение при нагреве доменного дутья. - Днепропетровск: Пороги, 2004. - 212 с. - С. 163 - прототип.

Загальними ознаками корисної моделі, що заявляється, та прототипу є наявність кожуху доменного повітрянагрівача (ПН), вогнетривкої футерівки, камери горіння та насадки, купола з нижнім та верхнім шарами футерівки, люка, закладної труби з фланцем, вогнетривкої пробки з перепускним отвором, захисного вогнетривкого керамічного екрана, який армовано металевим листом і встановлено коаксіально люку і в якому в центральній частині виконані отвори співвісно з отворами у вогнетривкій пробці.

Недоліками прототипу є:

- відсутність рішень по опорним цеглинам захисного екрана: схеми розташування та відстані цеглин однієї від іншої та від осі ПН, власно по захисному екрану, по його товщині та формі (діаметру), відстані від зовнішнього шару купола до захисного екрана.

В основу корисної моделі поставлена задача:

- підвищити стійкість купола повітрянагрівача та його міжремонтний період;
- збільшити температуру гарячого дуття доменної печі;
- зменшити температуру кожуху куполу, теплові втрати через кладку купола з атмосферу та її теплове забруднення завдяки також зниженню променевої теплоти з торця пробки на торкрет-шар кожуху куполу та термопарний люк;
- одержати економію опалювального газу.

Поставлена задача вирішується тим, що повітрянагрівач доменної печі, який має кожух, вогнетривку футерівку, камери спалювання та насадки, купол з внутрішнім та зовнішнім шарами футерівки, термопарний люк, закладну трубу з фланцем, вогнетривку пробку купола з перепускним отвором та захисний екран, який відрізняється тим, що останній оснащено сталевим кожухом, вісь якого співпадає з віссю термопарного люка, і захисний екран розташований на відстані  $H=(0,5-0,6)d$  від торця термопарної пробки з діаметром основи  $d$  та товщиною захисного екрана  $h=(0,4-0,45)d$ , причому діаметр захисного екрана складає  $D_1=(3-3,5)d$ , а по колу з діаметром  $D_2=(2,5-2,7)d$  дотично до кола розташовано вогнетривкі опорні цеглини так, що кут між ними складає  $90^\circ$ .

Наведені дані одержані шляхом розрахунків та фізичного моделювання.

На фіг. 1 представлено повітрянагрівач доменної печі, оснащений захисним екраном. На фіг. 2 - вузол купола з захисним екраном і пробкою, купольним люком, обсадною трубою і купольним люком, на фіг. 3 (вид С) - захисний екран з опорними цеглинами.

На фіг. 1, 2, 3:

1 - камера спалювання; 2 - підкупольний простір; 3 - камера насадки з вогнетривкою насадкою; 4 - простір між торкрет-шаром кожуха купола і зовнішнім теплоізоляційним шаром куполу; 5 - пробка купола; 6 - захисний екран; 7 - зовнішній теплоізоляційний шар футерівки купола; 8 - сталевий кожух ПН; 9 - торкрет-шар кожуху купола; 10 - опорні цеглини захисного екрана 6 купола; 11 - внутрішній шар купола з щільних вогнетривків; 12 - каолінова вогнетривка теплоізоляційна вата; 13 - обсадна труба для термопар; 14 - купольний термопарний люк; 15 - піднасадковий простір.

Повітронагрівач працює наступним чином (фіг. 1, 2, 3). Продукти горіння надходять в камеру спалювання 1, далі - в підкупольний простір 2, камеру насадки 3 з вогнетривкою насадкою, піднасадковий простір 15, димовий лежак і димову трубу. В період дуття останнє подають у піднасадковий простір 15, далі в камеру насадки з вогнетривкою насадкою 3, де була акумульована теплота димових газів, далі у підкупольний простір 2 ПН, в камеру спалювання 1 і далі - через тракт гарячого дуття в доменну піч. В період наповнення повітронагрівача дуттям останнє заповнює вільний простір ПН, проходить через отвір у пробці 5, виходить у простір між верхньою основою пробки 5 і захисним екраном 6 та розтікається вздовж поверхні теплоізоляційного шару 7 купола. Тепло дуття поглинається футерівкою теплоізоляційного шару 7 купола, у зв'язку з чим до кожуха 8 купола, захищеного торкрет-шаром 9, доходить дуття з суттєво зниженою ентальпією, і температура кожуха 8 знижується. Захисний екран 6, крім того, як тепловий екран, вдвічі знижує променевий тепловий потік з торця пробки 5 на купольний термопарний люк 14 та торкрет-шар 9 кожуха купола. Це призведе до зниження температури теплових втрат в навколишнє середовище (теплого забруднення), підвищенням температури гарячого дуття, економії скіпового коксу в доменній печі.

Таким чином, у повітронагрівачі доменної печі, який заявляється, знижується кількість променевої теплоти з боку торця пробки на торкрет-шар кожуха купола, а також знижується конвективний тепловий потік від дуття, що заповнює простір між термопарною пробкою та люком і кожухом купола. Це призводить до зменшення теплових втрат у навколишнє середовище та його теплового забруднення, до економії опалювального газу та підвищення температури гарячого дуття; останнє дозволяє мати економію скіпового коксу.

Причинно-наслідковий зв'язок між основними співвідношеннями розмірів захисного екрана 6 повітронагрівача полягає в наступному: якщо у співвідношенні для відстані  $H=(0,5-0,6)d$   $H>0,6d$ , то підвищиться матеріалоемність опорних цеглин 10 екрана 6 купола, що підвищить матеріальні витрати; крім того зменшиться відстань захисного екрана 6 купола від торкрет-шару 9 кожуху купола та купольного термопарного люка 14, і в зазор між захисним екраном 6 і купольним термопарним люком 14, а також частково торкрет-шаром кожуха 9 купола і зовнішнім теплоізоляційним шаром 7 футерівки купола буде укладено менший шар каолінової вогнетривкої теплоізоляційної вати 12, що підвищить температуру кожуха і теплові втрати; якщо ж  $H<0,5d$ , то збільшиться швидкість дуття на виході із захисного екрана 6, що підсилить ерозійний знос зовнішнього пористого шару купола і знизить його стійкість.

Якщо  $D_1>3,5d$ , то зросте матеріалоемність захисного екрана 6 і опорних цеглин 10 захисного екрана 6; якщо  $D_1<3d$ , то збільшиться швидкість дуття на виході захисного екрана 6, бо зменшиться переріз для виходу дуття, і збільшиться ерозійний знос зовнішнього теплоізоляційного шару 7 футерівки купола (буде мати місце видув мертвеля між цеглинами і т. інш.); крім того зменшиться площа купола, яку захищає захисний екран 6 від розжареного торця пробки 5 купола.

Якщо товщина захисного екрана  $6h>0,45d$ , то збільшиться його матеріалоемність. Якщо ж  $h<0,4d$ , то зменшиться товщина шару вогнетривкої маси і його довговічність.

Якщо діаметр кола  $D_2<2,5d$ , то зменшиться стійкість захисного екрана 6 та його сталість; крім того зменшиться переріз для виходу дуття з-під захисного екрана 6, підвищиться швидкість виходу дуття і ерозійний знос зовнішнього теплоізоляційного шару 7 футерівки купола; якщо ж  $D_2>2,7d$ , то опорні цеглини 10 захисного екрана 6 купола зможуть вийти за межі захисного екрана 6 і не зможуть його підтримувати.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Повітронагрівач доменної печі, що містить кожух, вогнетривку футерівку, камери спалення та насадки, купол з внутрішнім та зовнішнім шарами футерівки, термопарний люк, закладну трубу з фланцем, вогнетривку пробку купола з перепускним отвором та захисний екран, який **відрізняється** тим, що останній оснащено сталевим кожухом, вісь якого співпадає з віссю термопарного люка, і захисний екран розташований на відстані  $H=(0,5-0,6)d$  від торця термопарної пробки з діаметром основи  $d$  та товщиною захисного екрана  $h=(0,4-0,45)d$ , причому діаметр захисного екрана складає  $D_1=(3-3,5)d$ , а по колу з діаметром  $D_2=(2,5-2,7)d$  дотично до кола розташовано вогнетривкі опорні цеглини так, що кут між ними складає  $90^\circ$ .

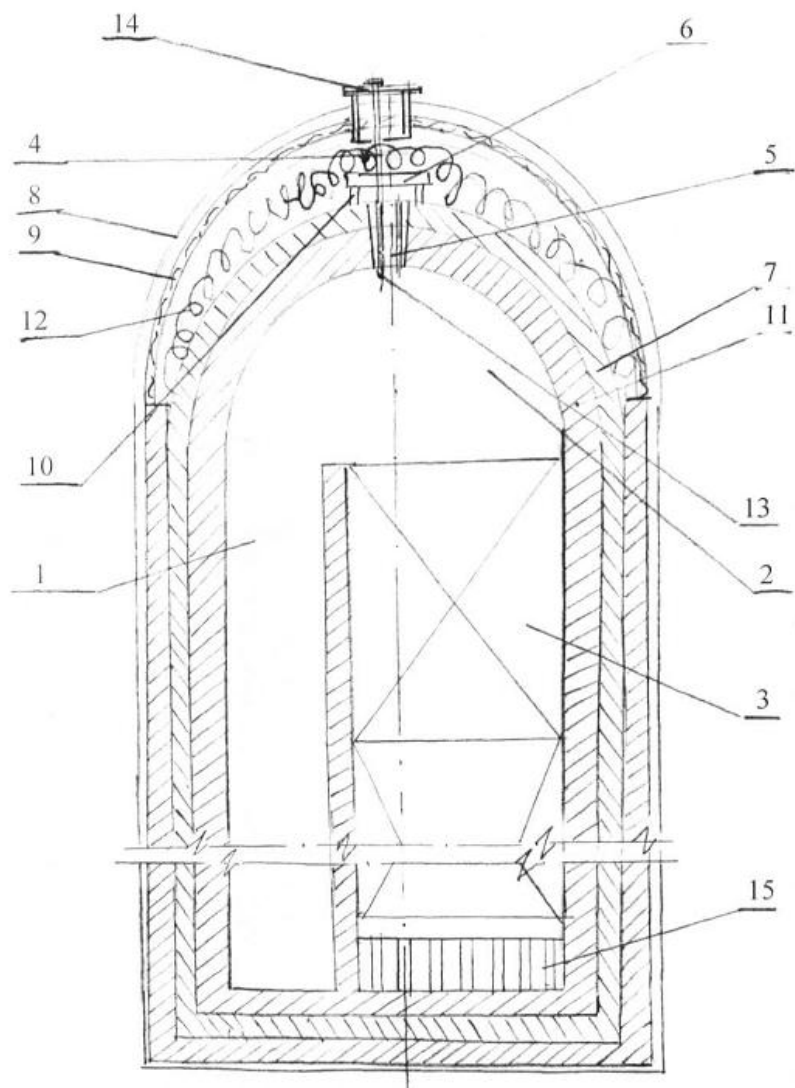


Fig. 1

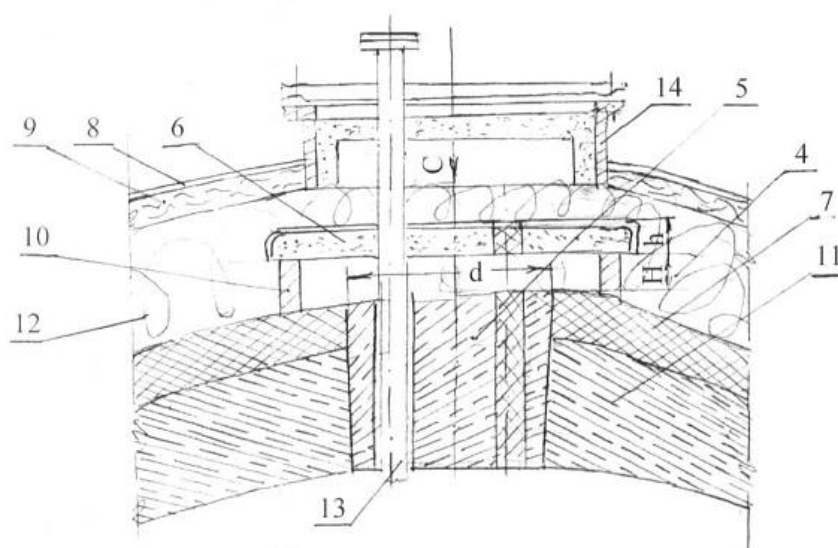


Fig. 2

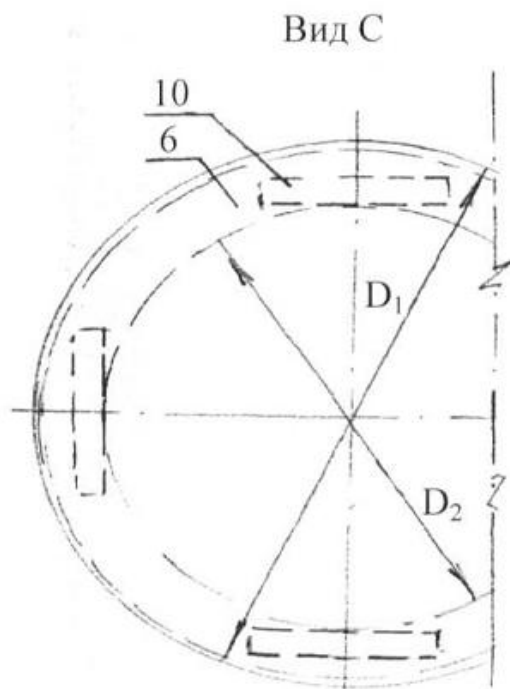


Fig. 3

---

Комп'ютерна верстка В. Мацело

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601