



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **164543** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
C21B 9/14 (2006.01)
C21B 3/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2025 03204**
(22) Дата подання заявки: **01.07.2025**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **15.10.2026**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **14.10.2026, Бюл.№ 41**

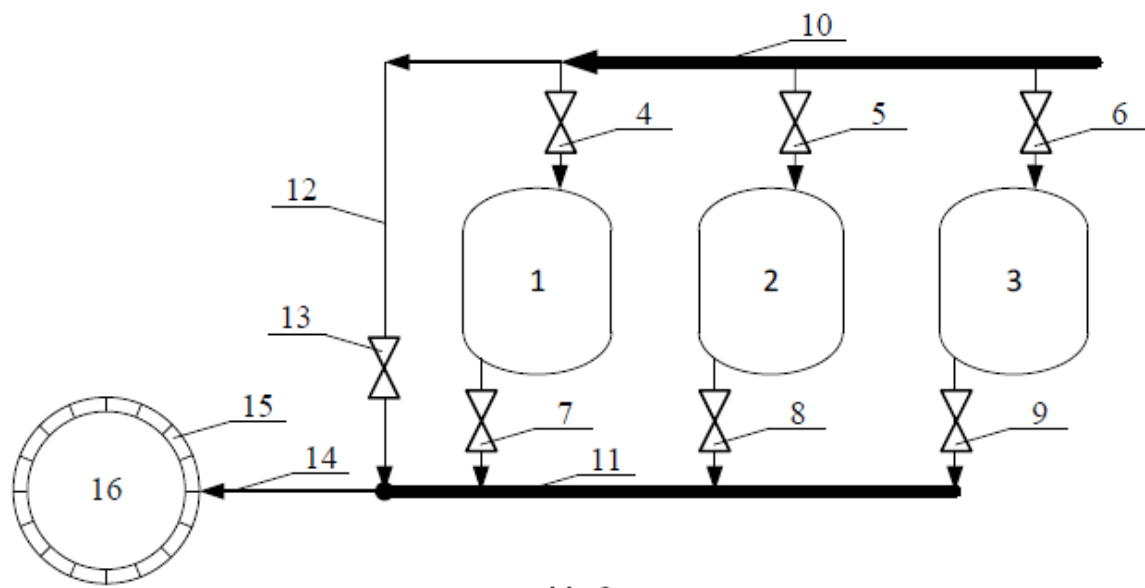
(72) Винахідник(и):
**Кравченко Віктор Петрович (US),
Койфман Олексій Олександрович (UA),
Сімкін Олександр Ісакович (IL),
Кухар Володимир Валентинович (UA),
Мірошніченко Вікторія Ігорівна (UA),
Разживін Олексій Валерійович (UA),
Хілов Віктор Сергійович (UA),
Васенко Роман Олександрович (UA),
Павлишин Сергій Володимирович (UA),
Карпенко Андрій Юрійович (UA)**
(73) Володілець (володільці):
**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ "МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА",
шосе Південне, буд. 80, м. Запоріжжя,
69008 (UA)**
(74) Представник:
Кухар Володимир Валентинович

(54) СИСТЕМА ПОДАЧІ ГАРЯЧОГО ДУТТЯ

(57) Реферат:

Система подачі гарячого дуття складається з колектору гарячого дуття, з'єднаного з кожним повітронагрівачом групи через клапани гарячого дуття, повітропроводу гарячого дуття, з'єднаного з кільцевим трубопроводом доменної печі, змішувального повітропроводу холодного дуття, оснащеного змішувальною засувкою та з'єднаного з повітропроводом гарячого дуття, а також колектору холодного дуття, з'єднаного з кожним повітронагрівачем групи через клапани холодного дуття. Змішувальна засувка є шиберного типу з плоским запірним органом, встановленим з можливістю зворотного-поступального переміщення у напрямку, поперечному до потоку середовища, для перекриття прохідного перерізу змішувального повітропроводу холодного дуття. Конструктивна характеристика засувки відповідає конструктивній характеристиці клапана холодного дуття повітронагрівача.

UA 164543 U



Фиг. 3

Корисна модель належить до чорної металургії, зокрема до конструкції групи повітрянагрівачів, і ефективно може бути використана при нагріванні доменного дуття.

Відома система подачі гарячого дуття від групи повітрянагрівачів у доменну піч [Патент UA 98081, Україна, МПК С 21В 9/14, С 21В 3/00; заявл. 25.11.2011; опубл. 10.04.2012, Бюл. №7], яка

складається з колектору гарячого дуття, з'єднаного з кожним повітрянагрівачем групи, повітропроводу гарячого дуття, з'єднаного з кільцевим трубопроводом доменної печі, і змішувального повітропроводу холодного дуття, оснащеного змішувальною засувкою та з'єднаного з повітропроводом гарячого дуття, а також колектору холодного дуття, причому колектор гарячого дуття додатково має відвід гарячого дуття, який з'єднано з серединою колектору гарячого дуття та з місцем з'єднання змішувального повітропроводу холодного дуття з повітропроводом гарячого дуття. Відведення гарячого дуття з колектору гарячого дуття відбувається з його середини, що дозволяє урівняти умови змішування гарячого дуття, яке надходить з колектору гарячого дуття, і холодного дуття, яке надходить із змішувального повітропроводу, для кожного повітрянагрівача групи, оскільки при такій схемі відведення гарячого дуття кожний повітрянагрівач розташований на однаковій відстані від точки змішування.

Відома система не дозволяє вирішувати задачу корисної моделі тому, що у випадку її застосування неможливо реалізувати якісну стабілізацію температури дуття під час переключення повітрянагрівачів у зв'язку з тим, що в цей період обидва повітрянагрівачі залишаються приєднаними до трубопроводу гарячого дуття, при чому нагрітий повітрянагрівач відчиняється за допомогою відкриття клапана холодного дуття, а охолоджений повітрянагрівач поступово зачиняється за допомогою закриття клапану холодного дуття одночасно з роботою змішувальної засувки поворотного типу, що має іншу форму конструктивної характеристики, ніж клапан холодного дуття, що не забезпечує стабілізацію температури гарячого дуття.

Як найближчий аналог вибрана система подачі гарячого дуття у доменну піч від групи повітрянагрівачів при послідовному режимі їх роботи [Теплообменники доменных печей: Монография / Грес Л.П., Карпенко С.А., Миленина А.Е. / - Днепропетровск: Пороги, 2012, 491 с.], яка має колектор гарячого дуття, з'єднаний з кожним повітрянагрівачом групи, повітропровід гарячого дуття, з'єднаний з кільцевим трубопроводом доменної печі, а також колектор холодного дуття, з'єднаний з кожним із повітрянагрівачів групи, де нагрівається гаряче дуття, та змішувальної засувки, за допомогою якої відбувається стабілізація температури гарячого дуття, яке потім через кільцевий трубопровід потрапляє в доменну піч.

Відома система не дозволяє вирішувати задачу корисної моделі, що запропонована, оскільки повітрянагрівачі групи розташовані на різній відстані як від місця змішування гарячого дуття, яке надходить з колектору гарячого дуття, і холодного дуття, яке надходить із змішувального повітропроводу, так і від кільцевого трубопроводу доменної печі. Це призводить до різних умов змішування гарячого дуття з повітрянагрівачів та холодного дуття, яке надходить із змішувального повітропроводу.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити систему подачі гарячого дуття від групи повітрянагрівачів до доменної печі шляхом зміни конструкції елемента регулювання змішування гарячого та холодного дуття, що дозволяє забезпечити стабілізацію температури гарячого дуття під час переключення повітрянагрівачів та, відповідно, стабілізувати хід доменної плавки.

Поставлена задача вирішується тим, що у системі подачі гарячого дуття, що складається з колектору гарячого дуття, з'єднаного з кожним повітрянагрівачом групи через клапани гарячого дуття, повітропроводу гарячого дуття, з'єднаного з кільцевим трубопроводом доменної печі, змішувального повітропроводу холодного дуття, оснащеного змішувальною засувкою та з'єднаного з повітропроводом гарячого дуття, а також колектору холодного дуття, з'єднаного з кожним повітрянагрівачем групи через клапани холодного дуття, згідно з корисною моделлю, змішувальна засувка є шиберного типу з плоским запірним органом, встановленим з можливістю зворотно-поступального переміщення у напрямку, поперечному до потоку середовища, для перекриття прохідного перерізу змішувального повітропроводу холодного дуття, при цьому її конструктивна характеристика відповідає конструктивній характеристиці клапана холодного дуття повітрянагрівача.

Застосування змішувальної засувки шиберного типу забезпечує такий характер зміни пропускної здатності потоку дуття, що узгоджується з роботою клапанів холодного дуття повітрянагрівачів. Завдяки цьому забезпечується більш рівномірна зміна витрати дуття при переключенні повітрянагрівачів, що сприяє стабілізації температури гарячого дуття, яке подається до кільцевого трубопроводу доменної печі.

Таким чином, використання змішувальної засувки шиберного типу у системі подачі гарячого дуття дозволяє покращити умови змішування гарячого дуття, що надходить від повітрянагрівачів, та холодного дуття із змішувального повітропроводу, що забезпечує підвищення стабільності температурного режиму гарячого дуття під час переключення повітрянагрівачів та підвищення стабільності технологічного процесу доменної плавки.

На кресленнях, що пояснюють систему подачі гарячого дуття, надано: на Фіг. 1 - конструктивна характеристика клапану холодного дуття повітрянагрівача; на Фіг. 2 - конструктивні характеристики змішувальних засувок: а) змішувальна засувка шиберного типу; б) змішувальна засувка поворотного (дросельного) типу; на Фіг.3 - Структура системи подачі гарячого дуття; Фіг. 4 - Зміна температури гарячого дуття під час переключення повітрянагрівачів при різних типах змішувальної засувки: - змішувальна засувка шиберного типу; - змішувальна засувка поворотного типу.

На Фіг. 3 позначено:

- 1 - повітрянагрівачі № 1;
- 2 - повітрянагрівачі № 2;
- 3 - повітрянагрівачі № 3;
- 4 - клапан холодного дуття повітрянагрівача № 1;
- 5 - клапан холодного дуття повітрянагрівача № 2;
- 6 - клапан холодного дуття повітрянагрівача № 3;
- 7 - клапан гарячого дуття повітрянагрівача № 1;
- 8 - клапан гарячого дуття повітрянагрівача № 2;
- 9 - клапан гарячого дуття повітрянагрівача № 3;
- 10 - колектор холодного дуття;
- 11 - колектор гарячого дуття;
- 12 - змішувальний повітропровід холодного дуття;
- 13 - змішувальна засувка;
- 14 - повітропровід гарячого дуття;
- 15 - кільцевий трубопровід доменної печі;
- 16 - доменна піч.

Порівняння конструктивної характеристики клапана холодного дуття повітрянагрівача, що зображено на Фіг. 1, та конструктивної характеристики змішувальної засувки шиберного типу, що зображено на Фіг. 2 (а), показує що ці характеристики схожі та мають більш лінійний характер, ніж нелінійна характеристика існуючої змішувальної засувки поворотного типу Фіг. 2 (б).

Система подачі гарячого дуття може бути реалізована наступним чином.

Розглянемо послідовність переключення повітрянагрівачів (Фіг. 3) у випадку наявності трьох повітрянагрівачів у групі, який працює у послідовному режимі.

Перед переключенням агрегати знаходяться в наступних станах:

- насадка повітрянагрівача 1 охолоджена, потрібно переключити цей повітрянагрівач на режим нагріву насадки;
- насадка повітрянагрівача 2 нагріта, потрібно переключити цей повітрянагрівач на режим нагріву гарячого дуття;
- повітрянагрівач 3 знаходиться в режимі нагріву насадки та не готовий до переключення на режим нагріву гарячого дуття;
- змішувальна засувка 13 повністю замкнута.

Стандартне (відоме) переключення повітрянагрівача 2 з режиму нагріву насадки на режим нагріву гарячого дуття відбувається наступним чином. Спочатку тиск всередині нагрітого повітрянагрівача 2 вирівнюють з тиском дуття, для чого відкривають його клапан гарячого дуття 8, з'єднуючи повітрянагрівач 2 з колектором гарячого дуття 11. Після цього починають відкривати клапан холодного дуття 5 нагрітого повітрянагрівача 2. Холодне дуття, проходячи крізь насадку повітрянагрівача 2, нагрівається та надходить в колектор гарячого дуття 11. Під час відкривання клапана холодного дуття 5 також працює і охолоджений повітрянагрівач 1, тобто він залишається приєднаним до колектору гарячого дуття 11. Таким чином, потік холодного дуття роздвоюється і проходить одночасно крізь повітрянагрівачі 1 та 2. В момент повного відчинення нагрітого повітрянагрівача 2 крізь обидва повітрянагрівача 1 та 2 проходить однакова кількість холодного дуття. Після повного відчинення нагрітого повітрянагрівача 2 починає відчинятися змішувальна засувка 13 поворотного типу та зачиняється клапан холодного дуття 4 охолодженого повітрянагрівача 1, кількість дуття, яке проходить крізь нього зменшується, а крізь нагрітий повітрянагрівач 2 та змішувальну засувку 13 - збільшується.

Переключення повітрянагрівачів, що пропонується у корисній моделі, відбувається наступним чином. Система (Фіг. 3) має забезпечити синхронне відкриття змішувальної засувки 13 шиберного типу та клапану холодного дуття 5 нагрітого повітрянагрівача 2, а також рівність тривалості повного відкриття змішувальної засувки 13 та сумарної тривалості відкриття клапану холодного дуття 5 нагрітого повітрянагрівача 2 та закриття клапану холодного дуття 4 охолодженого повітрянагрівача 1:

$$\tau_{33} = \tau_{\text{від КХД наг}} + \tau_{\text{зач КХД охол}}$$

де τ_{33} - час повного відкриття змішувальної засувки 13;

$\tau_{\text{від КХД наг}}$ - час відкриття клапану холодного дуття 5 нагрітого повітрянагрівача 2;

$\tau_{\text{зач КХД охол}}$ - час закриття клапану холодного дуття 4 охолодженого повітрянагрівача 1.

Запропоноване у корисній моделі переключення повітрянагрівача 2 з режиму нагріву насадки на режим нагріву гарячого дуття відбувається наступним чином. Спочатку тиск всередині нагрітого повітрянагрівача 2 вирівнюють з тиском дуття, для чого відкривають його клапан гарячого дуття 8, з'єднуючи повітрянагрівач 2 з колектором гарячого дуття 11. Після цього синхронно починають відкривати клапан холодного дуття 5 нагрітого повітрянагрівача 2 та змішувальну засувку 13. Холодне дуття, проходячи крізь насадку повітрянагрівача 2, нагрівається та надходить в колектор гарячого дуття 11. Під час відкривання клапану холодного дуття 5 також працює і охолоджений повітрянагрівач 1, тобто він залишається приєднаним до колектору гарячого дуття 11. Таким чином, потік холодного дуття роздвоюється і проходить одночасно крізь повітрянагрівачі 1 та 2. В момент повного відчинення клапану холодного дуття 5 нагрітого повітрянагрівача 2 крізь обидва повітрянагрівачі 1 та 2 проходить однакова кількість холодного дуття. Після відчинення клапану холодного дуття 5 нагрітого повітрянагрівача 2 змішувальна засувка 13 продовжує відчинятись та починає зачинятись клапан холодного дуття 4 охолодженого повітрянагрівача 1, кількість дуття, яке проходить крізь нього зменшується, а крізь нагрітий повітрянагрівач 2 та змішувальну засувку 13 - збільшується. Система регулювання забезпечує момент повного закриття клапану холодного дуття 4 охолодженого повітрянагрівача 1 з повним відкриттям змішувальної засувки 13.

Порівняння розрахункової зміни температури гарячого дуття під час переключення повітрянагрівачів групи з трьох повітрянагрівачів, що працюють в послідовному режимі (Фіг. 3), при різних типах змішувальної засувки наведено на Фіг. 4.

Якщо тривалість переключення дорівнює 60 с, температура дуття знижується на 90 °C у випадку використання змішувальної засувки поворотного типу та на 20 °C у випадку використання змішувальної засувки шиберного типу, що і вказує на те, що температура гарячого дуття буде набагато стабільнішою.

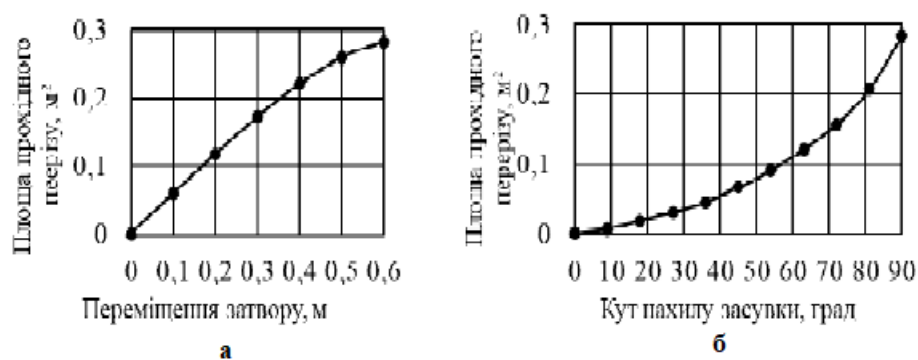
Застосування запропонованого елемента системи забезпечує практично однакові умови змішування гарячого дуття, яке надходить від повітрянагрівачів, та холодного дуття, яке надходить із змішувального повітропроводу холодного дуття, що забезпечує можливість якісної стабілізації температури гарячого дуття під час зміни повітрянагрівача, який працює в режимі нагріву дуття, що дозволяє, у свою чергу, стабілізувати хід доменної плавки за рахунок введення елемента іншого типу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

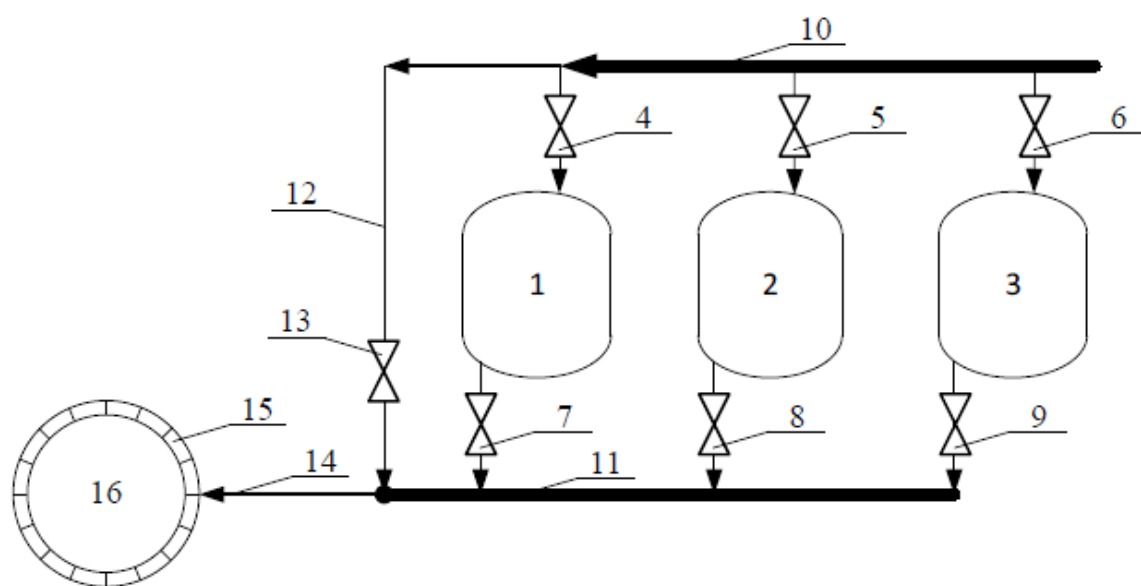
Система подачі гарячого дуття, що складається з колектору гарячого дуття, з'єданого з кожним повітрянагрівачом групи через клапани гарячого дуття, повітропроводу гарячого дуття, з'єданого з кільцевим трубопроводом доменної печі, змішувального повітропроводу холодного дуття, оснащеного змішувальною засувкою та з'єданого з повітропроводом гарячого дуття, а також колектору холодного дуття, з'єданого з кожним повітрянагрівачем групи через клапани холодного дуття, яка **відрізняється** тим, що змішувальна засувка є шиберного типу з плоским запірним органом, встановленим з можливістю зворотно-поступального переміщення у напрямку, поперечному до потоку середовища, для перекриття прохідного перерізу змішувального повітропроводу холодного дуття, при цьому її конструктивна характеристика відповідає конструктивній характеристиці клапану холодного дуття повітрянагрівача.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

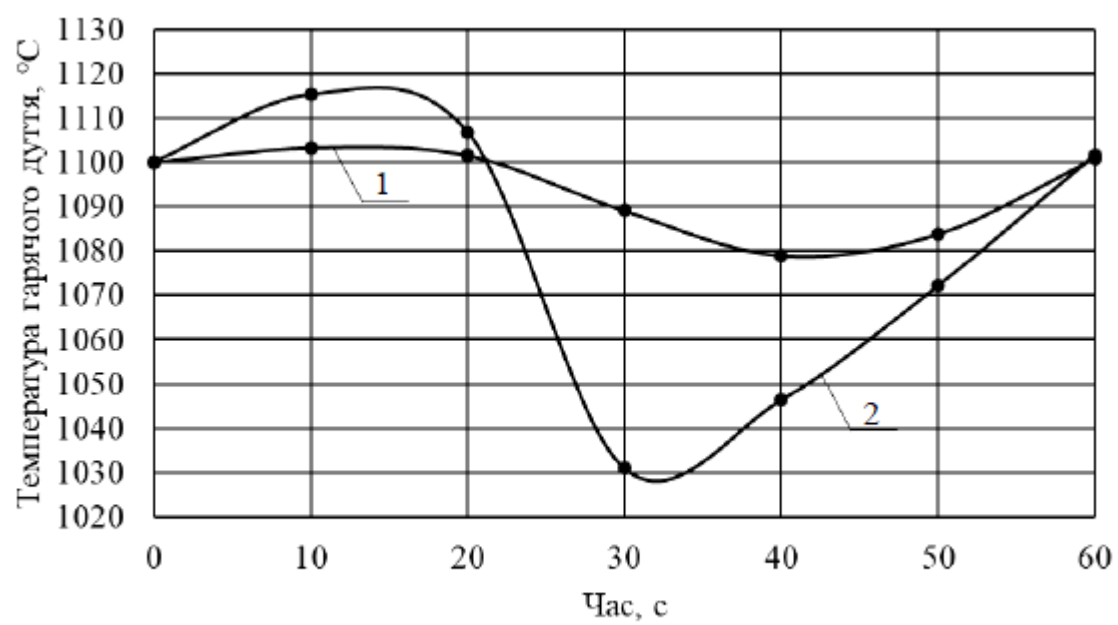


Fig. 4