



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 115178

(13) U

(51) МПК

F27B 3/24 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 09398**

(22) Дата подання заявки: **12.09.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.04.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.04.2017, Бюл.№ 7**

(72) Винахідник(и):

Тімошенко Сергій Миколайович (UA)

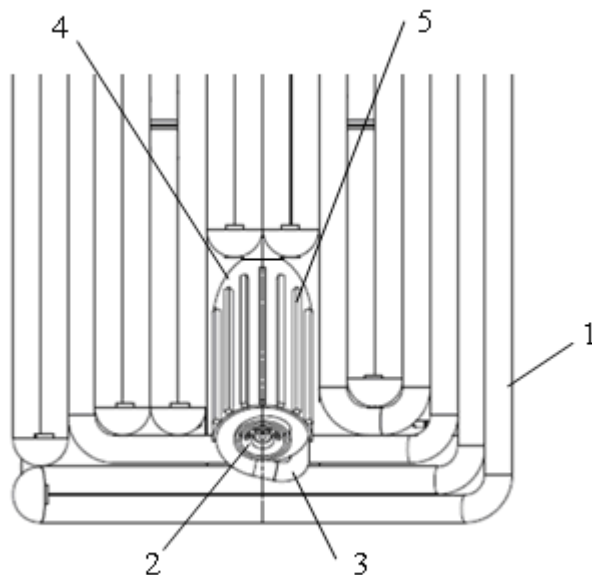
(73) Власник(и):

Тімошенко Сергій Миколайович,
вул. Чорновола, 18а, кв. 57, м. Новий
Роздіп, Львівська обл., 81652 (UA)

(54) НЕСУЧА ПАНЕЛЬ ЗАСОБІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПЛАВКИ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ

(57) Реферат:

Несуча панель засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі включає трубчастий водоохолоджуваний змійовик з встановленим в ньому водоохолоджуваним захисним сталевим корпусом, в якому вміщено і певним чином позиціоновано в робочому просторі печі фурмено-пальниковий модуль, при цьому захисний корпус виконаний у вигляді спіралі, навитої з труби по повздовжній осі фурмено-пальникового модуля, накритої зверху по всій довжині приєднаним півкільцем з листової сталі, на робочій поверхні якого по довжині встановлено ребра жорсткості.



Фиг. 1

UA 115178 U

Корисна модель належить до металургії, зокрема до виплавки сталі в дуговій печі (ДСП).

Засоби інтенсифікації плавки в сучасній двостадійній технології виробництва сталі застосовують як альтернативні джерела енергії для підвищення продуктивності і енергоефективності процесу. Найбільш поширеним засобом інтенсифікації є фурмено-пальниковий модуль, який в період плавлення скрапу використовують як газокисневий пальник, а в період нагріву рідкої ванни - як фурму для продування розплаву киснем надзвуковим струменем. У ДСП модулі певним чином позиціонують по периметру і висоті робочого простору, а також по куту нахилу повздовжньої осі до горизонту, щоб досягти максимального ефекту їх використання. Модулі встановлюють в захисних корпусах в спеціальних несучих панелях, розташованих серед комплексу стінових водоохолоджуваних панелей. До несучих панелей підведені енергокомунікації, які забезпечують роботу засобів інтенсифікації плавки у відповідному режимі під контролем АСУТП.

Відома несуча панель засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі (WO, № 0160123 A1, кл. H05B 11/00, опубл. 16.08.2001), що включає трубчастий водоохолоджуваний змійовик з встановленим в ньому захисним корпусом, в якому вміщено і певним чином позиціоновано в робочому просторі печі фурмено-пальниковий модуль. Захисний корпус являє собою сталеву водоохолоджувану оболонку з отвором для виходу газокисневого факела або кисневого струменя фурмено-пальникового модуля з боку робочого простору печі. На поверхні захисного корпусу виконана комірчаста структура, що служить для утримання теплоізоляційного шару гарнісажу і зниження ударних навантажень при завантаженні скрапу в піч баддями.

Недоліками відомого пристрою є висока металоємність, складність у виготовленні і недостатня надійність захисного корпусу в експлуатації. В сталевому корпусі з каналами або кесонною системою циркуляції води, що охолоджує, під дією потужного теплового потоку випромінювання внаслідок низької теплопровідності і нерівномірної товщини стінки виникають термічні напруги, що перевищують межу плинності матеріалу. Це призводить до утворення тріщин в захисному корпусі і витікання води в робочий простір ДСП.

Найбільш близьким аналогом пристрою, що заявляється, є несуча панель засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі (US, 20020001332A1, кл H05D 7/22, опубл. 03.01.2002), що включає трубчастий водоохолоджуваний змійовик з встановленим в ньому захисним корпусом, в якому вміщено і певним чином позиціоновано в робочому просторі печі фурмено-пальниковий модуль. Захисний водоохолоджуваний корпус з отвором для виходу газокисневого факела або кисневого надзвукового струменя фурмено-пальникового модуля виконаний із сталевих трубчастих елементів, з'єднаних перехідниками.

Недоліком відомого пристрою є складність у виготовленні, підвищена металоємність і недостатня надійність захисного корпусу в експлуатації. Максимальні теплові навантаження несе захисний корпус, як деталь несучої панелі засобів інтенсифікації плавки, найбільш наближена до газокисневого факела і поверхні рідкої ванни, турбулізованої надзвуковим струменем кисню. Низька експлуатаційна надійність відомого пристрою пов'язана з великою кількістю зварних з'єднань трубчастих елементів з перехідниками, що експлуатуються в умовах високих теплових навантажень. Виникаючи при цьому термомеханічні напруги в певних умовах перевищують межу плинності матеріалу, що призводить до утворення тріщин в елементах захисного корпусу і витікання води в робочий простір ДСП. Наявність великої кількості місцевих опорів у вигляді повороту потоку води в перехідниках трубчастої структури захисного корпусу підвищує гідравлічний опір відомого пристрою, що обумовлює суттєві втрати тиску в системі охолодження, і також сприяє зниженню експлуатаційної надійності.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення несучої панелі засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі, у якій за рахунок конструктивних особливостей забезпечується зниження металоємності і підвищення експлуатаційної надійності.

Поставлена задача вирішується тим, що в несучій панелі засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі, що включає трубчастий водоохолоджуваний змійовик з встановленим в ньому водоохолоджуваним сталевим захисним корпусом, в якому вміщено і певним чином позиціоновано в робочому просторі печі фурмено-пальниковий модуль, захисний корпус виконаний у вигляді спіралі, навитої з труби по повздовжній осі фурмено-пальникового модуля, накритої зверху по всій довжині приєднаним півкільцем з листової сталі, на робочій поверхні якого по довжині встановлено ребра жорсткості.

Доцільно, щоб загальна товщина стінки сталевий труби захисного корпусу і листової сталі півкільця разом становила 16-20 мм.

Доцільно, щоб ребра жорсткості мали висоту, рівну 1,4-2,2 товщини листа півкільця, ширину, рівну товщині листа півкільця, і були встановлені з шагом між осями, рівним 1,5-2,0 висоти ребер.

Суть пропонованої корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 показано фронтальний вигляд несучої панелі засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі, а на Фіг. 2 - її вертикальний переріз, який проходить через захисний корпус з встановленим фурмено-пальниковим модулем.

Несуча панель засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі включає трубчастий водоохолоджуваний змійовик 1 та встановлений в ньому водоохолоджуваний захисний корпус, в якому вміщено і певним чином позиціоновано в робочому просторі печі фурмено-пальниковий модуль 2. Водоохолоджуваний захисний корпус виконаний із сталеві труби у вигляді спіралі 3, навитої по повздовжній осі фурмено-пальникового модуля 2, накритої зверху по всій довжині приєднаним півкільцем 4 з листової сталі, на робочій поверхні якого по довжині встановлено ребра жорсткості 5.

Пропонована корисна модель використовується в такий спосіб. Несучу панель засобів інтенсифікації плавки, що включає змійовик 1 та захисний корпус, виконаний із сталеві труби у вигляді спіралі 3, навитої по повздовжній осі фурмено-пальникового модуля 2, накритої зверху по всій довжині приєднаним півкільцем 4 з листової сталі, на робочій поверхні якого по довжині встановлено ребра жорсткості 5, розміщують по місцю і закріплюють в каркасі ДСП. В захисний корпус встановлюють фурмено-пальниковий модуль 2 і підключають до нього необхідні енергокомунікації через систему клапанного стенду. Засоби інтенсифікації плавки послідовно включають в роботу згідно з енерготехнологічним режимом. Для забезпечення сталої експлуатації пристрою доцільно, щоб загальна товщина стінки сталеві труби захисного корпусу і листові сталі півкільця 4 разом становила 16-20 мм; а ребра жорсткості 5 мали висоту 1,4-2,2 товщини листа півкільця, ширину, рівну товщині листа півкільця, і були встановлені з кроком між осями, рівним 1,5-2,0 висоти ребер.

Якщо загальна товщина стінки сталеві труби захисного корпусу і листові сталі півкільця разом становить менш між 16 мм, механічна міцність щодо ударних навантажень при завантаженні в піч скрапу баддями є недостатньою для надійної експлуатації пристрою.

Якщо загальна товщина стінки сталеві труби захисного корпусу і листові сталі півкільця разом становить більш між 20 мм, механічна міцність пристрою знижується в силу виникнення надмірних термічних напружень в технологічному процесі виплавки сталі під дією теплового потоку випромінювання, характерного за величиною для інтенсивної технології плавки в ДСП, і стає недостатньою для надійної експлуатації пристрою.

Якщо висота ребер жорсткості менше ніж 1,4 товщини листа півкільця, ребра не забезпечують своєї функції при ударних навантаженнях під час завантаження скрапу в піч, а також не забезпечують утримання шару гарнісажу, достатнього для теплоізоляції захисного корпусу від випромінювання з робочого простору печі. Наслідком є перегрів робочі поверхні захисного корпусу над допустимою температурою сталої експлуатації, що знижує експлуатаційну надійність пристрою.

Якщо висота ребер жорсткості сягає за 2,2 товщини листа півкільця, ребра частково оплавляються до рівноважної величини, яка становить 1,4-2,2 товщини листа півкільця, під дією теплового потоку випромінювання, характерного за величиною для інтенсивної технології плавки в ДСП.

Ширина ребер жорсткості для забезпечення найкращих умов при зварюванні, по практичних даних, має бути рівною товщині листа півкільця.

Якщо крок між осями ребер жорсткості більше ніж 2,0 висоти ребер, гарнісаж посередині між ребрами оплавляється під дією теплового потоку випромінювання, характерного для інтенсивної технології плавки в ДСП, що призводить до часткової втрати теплоізоляції захисного корпусу. Наслідком є перегрів робочі поверхні захисного корпусу над допустимою температурою сталої експлуатації матеріалу, що знижує експлуатаційну надійність пристрою.

Крок між осями ребер жорсткості менше ніж 1,5 висоти ребер втрачає раціональність, тому що зростає обсяг і ускладнюється виконання зварювальних робіт без підвищення ефективності теплоізоляції захисного корпусу гарнісажем.

Приклад.

Розглянемо варіант встановлення несучої панелі засобів інтенсифікації плавки згідно з пропонованою корисною моделі в 50-т ДСП, що працює по інтенсивній двостадійній технології в виплавкою в печі сталеві напівпродукту і доведенням його до заданої марки сталі засобами позапічної обробки.

Згідно з пропонованою корисною моделлю, змійовик несучої панелі виготовляється з труби Ø73мм зі стінкою товщиною 10 мм, матеріал - сталь Ст.20К. Спіраль захисного корпусу виготовляється з труби Ø48 мм зі стінкою товщиною 6 мм, матеріал - сталь Ст.20К; діаметр внутрішній становить 160 мм, довжина - 470 мм. До спірального змійовика зверху приварено

півкільце зі сталевго листу товщиною 12 мм, матеріал - сталь Ст.3. На зовнішній поверхні півкільця поздовжньо приварено ребра жорсткості висотою 20 мм, товщиною 12 мм, з кроком між осями 35 мм, матеріал - сталь Ст.3. Як засоби інтенсифікації плавки в захисний корпус несучої панелі встановлено фурмено-пальниковий модуль діаметром 140 мм; ущільнення модуля в корпусі виконано азбестовим шнуром. Модуль забезпечує теплову потужність в режимі газокисневого пальника 2,2 МВт і витрату кисню в режимі надзвукової фурми для продувки розплаву 2700 м³/год.

Порівнюємо оціночні технічні характеристики пристроїв, виконаних згідно з пропонованою корисною моделлю і за найбільш близьким аналогом (US, 20020001332A1, кл H05D 7/22, опубл. 03.01.2002, рис. 15,16), стосовно до означеної вище 50-т ДСП. Швидкість і витрати води, що циркулює в трубах захисного корпусу і має забезпечити поглинання теплового потоку випромінювання з робочого простору печі, обчислюється за методикою (Тимошенко С.Н., Тищенко П.И. Проблемы эксплуатации водоохлаждаемых элементов дуговых сталеплавильных печей высокой мощности. /Сборник трудов ДонНТУ. Metallurgy. Выпуск 11, Донецк, 2009г., с. 58-65.). Тепловий потік випромінювання, який падає на захисний корпус засобів інтенсифікації плавки, в умовах інтенсивної двостадійної технології електроплавки прийнято 700 кВт/м² згідно з (Toulouevski Yu.N., Zinurov I.Y. Innovation in Electric Arc Furnaces. Scientific Basis for Selection: © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010. – 258 p.). Порівняльні технічні характеристики стосовно захисного корпусу несучої панелі засобів інтенсифікації плавки наведені в табл. 1.

Таблица 1

Порівняльні технічні характеристики
несучої панелі засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі

Характеристика	Одиниця виміру	Величина для конструктивного варіанту	
		Корисна модель	Найбільш близький аналог
Діаметр труби внутрішній	мм	36	53
Маса металокопструкцій	кг	85	272
Витраті води, що охолоджує	м ³ /год.	20	48
Кількість місцевих гідравлічних опорів (поворот на 90 і 180 град)	шт	3	28
Кількість зварювальних швів в робочому просторі печі	шт	3	32
Втрати тиску води	МПа	0,011	0,13

Наведені дані свідчать про помітні технічні переваги пропонованого пристрою перед відомим, зокрема по масі металокопструкцій (більш ніж втричі менша), витратам води (більш ніж вдвічі менші), кількості зварювальних швів в робочому просторі печі (майже на порядок менше), втратам тиску води (більш ніж на порядок менші).

Навіть якщо припустити однакові експлуатаційні характеристики пропонованого і відомого пристроїв, то тільки на рахунок зниження металоємності захисного корпусу (187 кг) при середніх комерційних цінах водоохолоджуваних металокопструкцій в Україні 125 грн/кг, пропонована корисна модель забезпечує економію 23 тис. грн. на одному пристрої. Фактичні очікувані економічні показники будуть, з урахуванням вищевикладеного, значно більшими.

Таким чином, порівняння пропонованого та відомого технічних рішень несучої панелі засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі показує, що поставлена задача корисної моделі - зниження металоємності і підвищення експлуатаційної надійності пристрою досягається.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Несуча панель засобів інтенсифікації плавки дугової сталеплавильної печі, що включає трубчастий водоохолоджуваний змійовик з встановленим в ньому водоохолоджуваним захисним сталевим корпусом, в якому вміщено і певним чином позиціоновано в робочому просторі печі фурмено-пальниковий модуль, яка **відрізняється** тим, що захисний корпус виконаний у вигляді спіралі, навитої з труби по повздовжній осі фурмено-пальникового модуля, накритої зверху по всій довжині приєднаним півкільцем з листової сталі, на робочій поверхні якого по довжині встановлено ребра жорсткості.
2. Несуча панель за п. 1, яка **відрізняється** тим, що загальна товщина стінки сталевих труби захисного корпусу і листової сталі півкільця разом становила 16-20 мм.
3. Несуча панель за п. 1, яка **відрізняється** тим, що ребра жорсткості мали висоту, рівну 1,4-2,2 товщини листа півкільця, ширину, рівну товщині листа півкільця, і були встановлені з кроком між осями, рівним 1,5-2,0 висоти ребер.

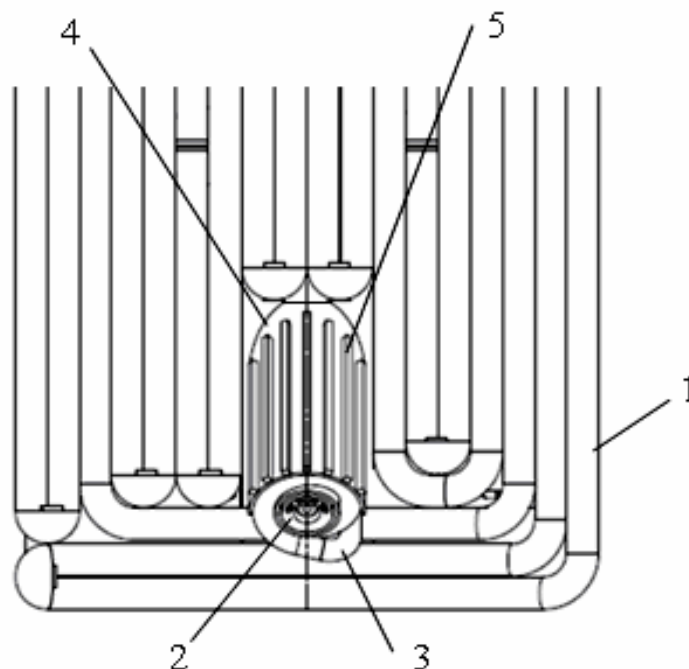


Fig. 1

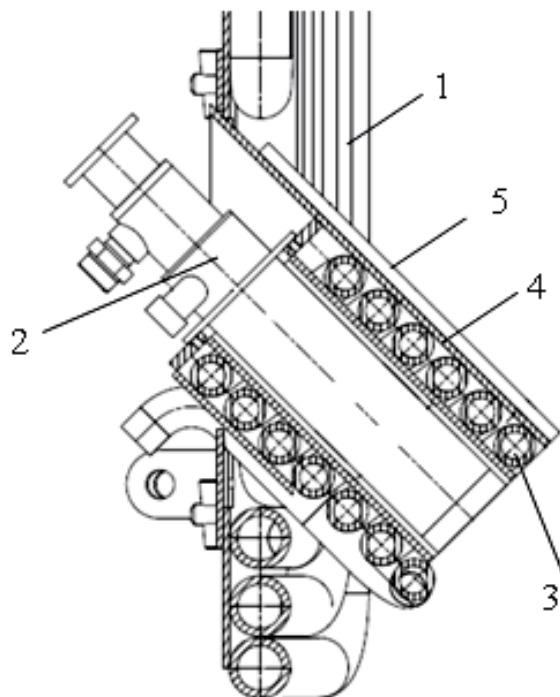


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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