



УКРАЇНА

(19) UA (11) 80027 (13) C2
(51) МПК (2006)
H05B 3/62
F27D 11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ВІДКРИТИЙ ЗНІМНИЙ НАГРІВАЧ ДЛЯ ЕЛЕКТРОПЕЧЕЙ ОПОРУ

1

(21) а200509067
(22) 26.09.2005
(24) 10.08.2007
(46) 10.08.2007, Бюл. №12, 2007р.
(72) Сівак Володимир Іванович
(73) Відкрите акціонерне товариство "Харківський машинобудівний завод "Світло шахтаря"
(56) UA 72778, C2, 15.07.2002
SU 836494, 10.06.1981
SU 55925, 31.10.1939
SU 434625, 12.11.1974
GB 1267988, 22.03.1972
Термическая обработка в машиностроении: Справочник. - М.: Машиностроение, 1980. - С. 459.
SU 252378, 22.09.1969
SU 734497, 15.05.1980
GB 489249, 22.07.1938
GB 908667, 24.10.1962
GB 1537563, 29.12.1978
(57) 1. Відкритий знімний нагрівач для електропечей опору, що містить металевий нагрівальний елемент, два виводи, керамічні трубки, теплоізо-

2

лятор, фасонні ізолятори для підтримання геометричної форми нагрівального елемента і кришку для герметичного закріплення нагрівача на кожусі електропечі, який відрізняється тим, що виводи мають різну довжину, нагрівальний елемент виконаний у формі спіралі, у внутрішньому просторі якої розташована частина більш довгого виводу, а кожний з фасонних ізоляторів для підтримання спіральної форми нагрівального елемента знаходиться в безпосередньому контакті з двома сусідніми витками спіралі нагрівального елемента і з циліндричною поверхнею керамічної трубки, розташованої усередині цієї спіралі.

2. Нагрівач за п. 1, який відрізняється тим, що усі фасонні ізолятори мають профіль, що дозволяє підтримувати спіральну форму нагрівального елемента з різним діаметром навивання його спіралі, а частина більш довгого виводу, рівна довжині теплоізолятора, виконана з металу з істотно більш високою електропровідністю, ніж інша частина цього виводу.

Винахід стосується до електротермічного устаткування і може бути використаний при виготовленні і експлуатації різних типів електропечей опору з повітряною або контрольованою вуглеводневовміщуваною атмосферою.

Відомий знімний нагрівач для електропечі з контрольованою вуглеводневовміщуваною атмосферою [Термічна обробка в машинобудуванні. Довідник, стор.459, Москва, Машинобудування, 1980], що складається з металевого нагрівального елемента, двох виводів, керамічних трубок, теплоізолятора, фасонних ізоляторів для підтримки геометричної форми нагрівального елемента, керамічних пальців для виключення торкання прямолінійних ділянок нагрівального елемента один з одним, каркасного стрижня, кришки з теплостійкого електроізоляційного матеріалу і тупикової радіаційної труби для захисту нагрівального елемента від впливу на нього пічної атмосфери, причому каркасний стрижень проходить через

отвори керамічних трубок, теплоізолятора, фасонних ізоляторів і кришки нагрівача, а тупикова радіаційна труба має фланець для її герметичного закріплення на кожусі електропечі.

Недоліком відомого знімного нагрівача для газонаповнених електропечей є наявність у його конструкції радіаційної труби, виконаної з дорогої жароміцної сталі. Головне призначення цієї труби - захистити нагрівальний елемент і кераміку, що його підтримує, від осідання сажі на їхні поверхні. Однак такий спосіб боротьби з відкладеннями сажі у камерах нагрівання електропечей з вуглеводневовміщуюю атмосферою приводить до збільшення температури експлуатації нагрівального елемента через тепловий опір радіаційної труби і, як наслідок, - до зменшення його ресурсу. Причому, цей опір росте у процесі експлуатації електропечі через осідання сажі на зовнішній поверхні труби. Крім того, матеріал труби поступово втрачає свої жароміцні властивості. Ті внутрішня поверхня по-

(13) C2

(11) 80027

(19) UA

чинає окислятися, викликаючи замикання нагрівального елемента окалиною, що обсіпається, і збільшення теплового опору радіаційної труби. Перегорання нагрівального елемента і руйнування підтримувальних фасонних ізоляторів можуть приводити до його коротких замикань на радіаційну трубу і утворенням на її внутрішній поверхні напливів металу, що виключають можливість збирання нагрівача без ризику ушкодження його фасонних ізоляторів.

Прототипом винаходу є відкритий знімний нагрівач для газонаповненої електропечі [а.с. СРСР №836494, М. Кл. F27D11/02], який складається з металевого нагрівального елемента, двох виводів, керамічних трубок, теплоізолятора, фасонних ізоляторів для підтримання геометричної форми нагрівального елемента, кришки для герметичного закріплення нагрівача на кожусі електропечі і трубчастого каркаса, що проходить через отвори керамічних трубок, теплоізолятора і фасонних ізоляторів, причому порожнину трубчастого каркаса продувають робочим середовищем, використовуваним в електропечі, зі швидкістю руху потоку 5-10 м/сек.

Недоліком відомого відкритого знімного нагрівача є необхідність використання для охолодження його трубчастого каркаса робочого середовища з високою швидкістю потоку, одержання якої зажадає роботи газотопувальної установки при підвищеному тиску або застосування додаткової газодувки безпосередньо перед подачею робочого середовища у електропіч. Крім того, для ефективного тепловідводу буде потрібно збільшити витрати робочого середовища у порівнянні з її звичайною витратою, що ставить під сумнів економічну доцільність ідеї підвищення ресурсу нагрівача за рахунок його охолодження за допомогою робочого середовища. Іншим недоліком конструкції даного нагрівача є занадто близьке розташування струмонесучих виводів біля трубопроводу подачі робочого середовища у порожнину каркаса нагрівача, а також велика кількість трубопроводів, які необхідно установити на електропіч, що неминуче приведе до зниження її надійності. Крім того, недоліком даного нагрівача є форма його нагрівального елемента, яка представляє собою зигзаг, що обгинає циліндричну поверхню. Механізація процесу виготовлення нагрівального елемента такої форми вимагає розробки спеціального пристосування або верстата. До того ж нагрівальний елемент має ділянки з малим радіусом кривизни, на яких при виконанні операції гнуття дроту можуть утворюватися мікротріщини, що приводять до передчасного виходу з ладу нагрівального елемента через перегрів його ділянок з малим радіусом кривизни. При експлуатації нагрівача у вертикальному положенні верхні площини фасонних ізоляторів, що служать для підтримання геометричної форми нагрівального елемента, стають місцями скупчення окалини, що обсіпається з його поверхні, а також - осідання сажі з вуглеводнево-вміщеною атмосфери пічного простору. Скупчення окалини і сажі викликають електричні замикання нагрівального елемента. Причому, ці замикання можуть відбуватися між двома ділянками проводу, що ма-

ють більшу різницю потенціалів, яка порівнянна з падінням напруги між двома точками проводу, які відстоять один від одного на відстані двох довжин прямолінійних ділянок проводу нагрівального елемента.

Задачею винаходу є створення відкритого знімного нагрівача для електропечі з контрольованою вуглеводнево-вміщеною атмосферою, в якому застосування нової сукупності, форм і взаємного розташування конструкційних елементів дозволить знизити питомі витрати на термічну або хіміко-термічну обробку виробів у зазначеній електропечі.

Рішення даної задачі досягається тим, що відкритий знімний нагрівач для електропечі з вуглеводнево-вміщеною атмосферою, що складається з металевого нагрівального елемента, двох виводів, керамічних трубок, теплоізолятора, фасонних ізоляторів для підтримання геометричної форми нагрівального елемента і кришки для герметичного закріплення нагрівача на кожусі електропечі, відповідно до винаходу виводи мають різну довжину, нагрівальний елемент виконаний у формі спіралі, у внутрішньому просторі якої розташована частина більш довгого виводу, а кожний з фасонних ізоляторів для підтримання спіральної форми нагрівального елемента знаходиться у безпосередньому контакті тільки із двома сусідніми витками спіралі і з циліндричною поверхнею керамічної трубки, розташованої усередині цієї спіралі.

Рішення поставленої задачі досягається також тим, що всі фасонні ізолятори мають профіль, який дозволяє підтримувати спіральну форму нагрівального елемента з різним діаметром навивки його спіралі, а частина більш довгого виводу, рівна довжині теплоізолятора, виконана з металу з істотно більш високою електропровідністю, ніж інша частина цього виводу.

Використання дійсного винаходу при виготовленні і експлуатації відкритого знімного нагрівача для вуглеводнево-вміщеної електропечі при наявності у ньому відповідно до винаходу виводів різної довжини, спірального нагрівального елемента, у внутрішньому просторі якого розташована частина більше довгого виводу, фасонних ізоляторів для підтримання спіральної форми нагрівального елемента, які знаходяться у безпосередньому контакті тільки з двома сусідніми витками спіралі і з циліндричною поверхнею керамічної трубки, розташованої усередині цієї спіралі, дозволяє:

- зменшити вплив процесу утворення сажі в робочому просторі електропечі на величину електричних параметрів нагрівача й, цим самим, збільшити його ресурс;

- знизити число випадків виходу з ладу нагрівача через термічні деформації його каркаса, роль якого виконує більш довгий вивід, виготовлений з металів з різною електропровідністю, а керамічна трубка виконує функцію обмежника термічних деформацій цього виводу;

- знизити собівартість виготовлення і ремонту нагрівача за рахунок зменшення кількості і вартості використовуваних конструкційних елементів;

- зменшити кількість зупинок електропечі для заміни нагрівачів, що вийшли з ладу;
- знизити витрату електроенергії на розжиг електропечі за рахунок скорочення числа її позапланових зупинок;
- збільшити продуктивність електропечі за рахунок зменшення сумарної тривалості простоїв на заміну нагрівачів і на її розжиги;
- знизити трудомісткість термічної і хіміко-термічної обробки виробів, а також ремонту електропечі;
- виконати задачу, поставлену в основу винаходу - зменшити питомі витрати на термічну або хіміко-термічну обробку виробів в електропечі з контрольованою вуглеводневовмісною атмосферою.

Суть винаходу пояснюється кресленнями. На кресленні, Фіг.1, зображений відкритий знімний нагрівач для електропечі з контрольованою вуглеводневовмісною атмосферою. На Фіг.2 - активна частина нагрівача в її поперечному перерізі. На Фіг.3 показаний варіант виконання фасонного ізолятора для підтримання спіральної форми нагрівального елемента. Для наочності фасонний ізолятор зображений в аксонометричній проекції.

Нагрівач складається з металевого нагрівального елемента і спіральної форми, виводів 2 й 3, керамічних трубок 4, теплоізолятора 5, фасонних ізоляторів 6 для підтримання спіральної форми нагрівального елемента 1 і кришки 7 для герметичного закріплення нагрівача на кожусі електропечі. Вивід 3, який більш довгий виводу 2, частково розташований усередині спіралі нагрівального елемента 1 і проходить через отвори керамічних трубок 4, теплоізолятора 5 і кришки 7. Роль каркаса нагрівача виконує вивід 3, одна частина якого має різьбовий хвостовик і виконана з нержавіючої сталі, а інша частина - зі сплаву з високим питомим електричним опором. Кожний з фасонних ізоляторів 6 має безпосередній контакт тільки з двома сусідніми витками спіралі нагрівального елемента 1 і з циліндричною поверхнею керамічної трубки 4, що розташована усередині спіралі нагрівального елемента 1.

Збирання нагрівача, зображеного на Фіг.1, роблять у наступному порядку. На виводи 2 і 3 надягають керамічні трубки 4, на які натягують теплоізолятор 5. На різьбових кінцях виводів 2 і 3 закріплюють кришку 7, герметизуючи в ній отвори, через які проходять виводи 2 й 3. Спіраль нагрівального елемента 1 виконують відповідно до розрахункових значень діаметра навивки спіралі і кількості її витків. Крок навивки спіралі повинен бути менше розрахункового приблизно на 10%. Це необхідно для більш надійної фіксації фасонних ізоляторів 6 при установці їх між витками спіралі нагрівального елемента 1. Діаметр навивки цієї спіралі повинен бути таким, щоб після установки фасонних ізоляторів 6 її можна було надягти на

керамічну трубку 4, надягнуту на вивід 3. Після цього, кінці нагрівального елемента 1 зварюють з кінцями виводів 2 й 3. Повністю зібраний нагрівач закріплюють на кожусі електропечі після введення його активної частини в пічний простір через спеціально виконаний для цієї мети наскрізний отвір в кожусі і футеруванні електропечі. Вертикальне положення нагрівача є найкращим, тому що воно дає можливість ефективно використати вантажопідйомні засоби при монтажі і демонтажі нагрівачів, а також дозволяє підвищити електробезпечність печі, завдяки розташуванню зовнішніх кінців струмонесучих виводів 2 і 3 на верхньої, а не на бічній стінці цієї печі. Експлуатація нагрівачів у електропечі з вуглеводневовмісною атмосферою передбачає періодичне випалювання відкладень сажі на нагрівачах і внутрішніх поверхнях футерування електропечі.

Нагрівачі, виконані відповідно до винаходу, були випробувані на електропечах СНЦ 5.10.5/10 з ендотермічною атмосферою. Випробування довели їхню перевагу в порівнянні з нагрівачами, передбаченими конструкторською документацією зазначених електропечей, за наступними показниками:

- середньому терміну служби нагрівача;
- продуктивності електропечі;
- собівартості виготовлення і ремонту нагрівача;
- витраті електроенергії на розжиг електропечі;
- питомій витраті електроенергії, ендогаса, природного газу і жароміцної сталі на термообробку виробів.

На думку автора матеріали заявки відповідають рівню винаходу по наступних ознаках.

По зведенням, наявним у заявника, сукупність істотних ознак, що характеризують сутність винаходу, що заявляється, невідома з рівня існуючої техніки в даній області, що вказує на відповідність винаходу критерію "новизна".

Сутність винаходу для фахівця не впливає явно з відомого рівня техніки, тому що з нього не виявляється сукупність відмітних ознак, викладена у винаході, що дозволяє зробити висновок про його відповідність критерію "винахідницький рівень".

Сукупність істотних ознак, що характеризують сутність винаходу, може бути багаторазово використана в машинобудуванні при виготовленні і експлуатації газонаповнених електропечей з досягненням заданого технічного результату - зниження питомих витрат на термічну і хіміко-термічну обробку виробів у зазначених електропечах, що дозволяє зробити висновок про відповідність винаходу критерію "промислова придатність".

З розглянутих матеріалів видно, що між сукупністю істотних ознак і технічним результатом, що досягається, існує причинно-наслідковий зв'язок.

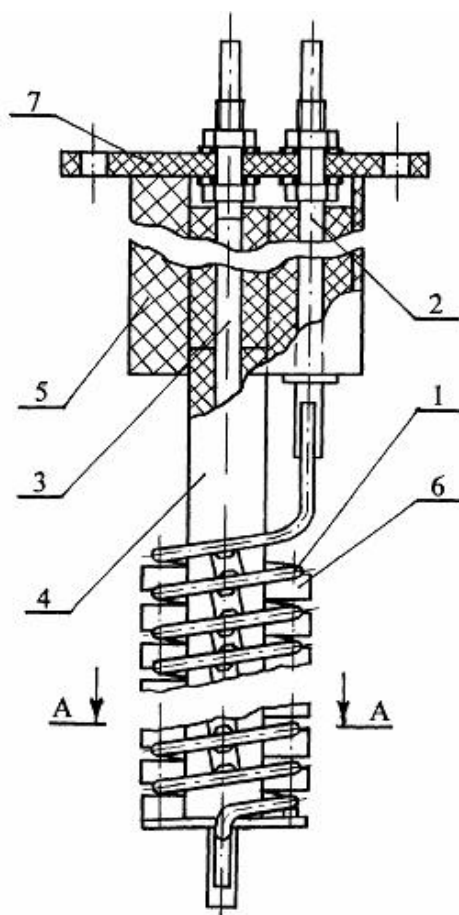


Fig. 1

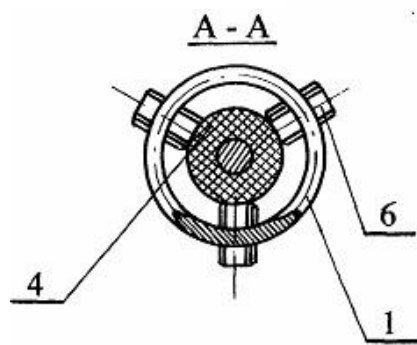


Fig. 2

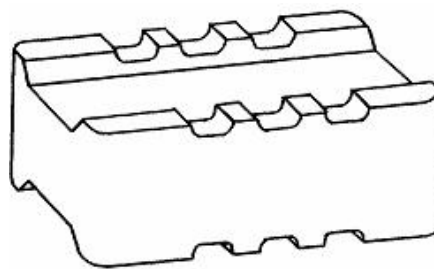


Fig. 3