



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **65784** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
H05B 1/00
H05B 6/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПІЧ ДЛЯ ОБІГРІВУ САЛОНІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОТЯГІВ

1

(21) u201107949

(22) 23.06.2011

(24) 12.12.2011

(46) 12.12.2011, Бюл.№ 23, 2011 р.

(72) ГОНЧАРЕНКО ГРИГОРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ,
ДАВИДЯН ВОЛОДИМИР ДМИТРОВИЧ, СОБОЛЄВ
ВЯЧЕСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-
ЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМС-
ТВО "СИНТЕЗ"

(57) 1. Піч для обігріву салонів електричних потягів, що містить елементи конструкції з антикорозійним електропровідним металевим покриттям, нагрівні елементи, ізоляційні елементи, колодки для підключення живлення, болти заземлення, конструктивні елементи для з'єднання елементів печі, яка **відрізняється** тим, що в неї введено асиметричний тепловий випромінювач, розподільник радіаційного випромінювання, елементи печі з захисним покриттям у вигляді шару з високим коефіцієнтом поглинання і випромінювання теплової енергії і приєднаними до них електропровідними накладками з антикорозійним електропровід-

2

ним покриттям, розподільник конвекційного потоку повітря.

2. Піч за п. 1, яка **відрізняється** тим, що нагрівний елемент асиметричного теплового випромінювача притиснутий до радіатора пружинними шайбами.

3. Піч за пп. 1, 2, яка **відрізняється** тим, що розподільник конвекційного потоку повітря виконано у вигляді металевої пластини, покритої шаром матеріалу з високим коефіцієнтом поглинання і випромінювання теплової енергії, що розміщена над асиметричним тепловим випромінювачем.

4. Піч за пп. 1, 2, 3, яка **відрізняється** тим, що в розподільнику радіаційного випромінювання встановлені кронштейни, в яких закріплені через втулки і еластичні термостійкі шайби електричні ізолятори, на яких встановлений асиметричний тепловий випромінювач, а навпроти найбільш гарячої поверхні асиметричного теплового випромінювача виконані отвори.

5. Піч за пп. 1, 2, 3, 4, яка **відрізняється** тим, що всі електричні контактні з'єднання асиметричного теплового випромінювача винесені з зони нагрівання печі.

Корисна модель належить до опалювальної техніки і може бути використана у виробництві високо надійних печей для обігріву салонів електричних потягів, трамваїв, тролейбусів та інших транспортних засобів, де використовується електрична енергія для опалення.

Характерною особливістю печей електричних потягів є знаходження нагрівного елемента (елементів) під високим потенціалом в декілька кіловольт. Такі нагрівні елементи печі, як правило, з'єднують між собою послідовно, оскільки це забезпечує не тільки необхідну потужність нагрівника але й забезпечує дотримання норм пожежної безпеки з точки зору зниження температури поверхні елементів нагрівника за рахунок розподілу потужності між нагрівниками.

Основними вимогами до печей є надійність, пожежна безпека, захист від враження електричним струмом, відсутність локальних перегрівів поверхні захисного кожуха, високі експлуатаційні

якості.

Відомий пристрій для електричного опалювання салону вагона (див. проспект електропечі типу ПЕТ-2, 1980 р.). Пристрій передбачає встановлення його під диванами в салонах вагонів. До недоліків конструкції слід віднести виконання перемичок між ТЕНами з багатожильного мідного дроту, що призводить до його підгоряння та недостатньо надійного електричного контакту між ними, вертикальне розміщення перфорації погіршує тепловий обмін. Гвинтові затискачі для кріплення ізоляторів до кожуха, виконання отворів для кріплення кришок до кожуха круглими та підключення кожуха до електроживлення через потайні отвори ускладнює збірку конструкції відомого пристрою.

Відомий пристрій для електричного опалювання салонів вагонів моторвагонного рухомого складу (патент України на корисну модель № 49268 МПК H05B 1/00), що усуває перераховані вище недоліки, але має суттєвий недолік - наявність

(13) **U**

(11) **65784**

(19) **UA**

великої кількості з'єднань між трубчастими нагрівниками печі, що негативно впливає на надійність печі. Крім цього, такі печі не пристосовані для встановлення на бокові стіни салону вагонів.

Відомий пристрій для електричного опалювання (патент України на корисну модель № 5169 МПК H05B 1/00), оснащений металевим каркасом і захисним екраном, трубчастими нагрівними елементами, закріпленими на ізоляторах за допомогою скоб та шпильок і встановленими в металічному каркасі вздовж бокових стін салону вагона. ТЕНи в печі з'єднані послідовно. Установка такого пристрою вздовж бокових стін вагона недостатньо забезпечує теплом пасажирів, а послідовне з'єднання між собою декількох нагрівних елементів в кожній печі сильно збільшує ймовірність відмови мережі послідовно з'єднаних між собою печей внаслідок відмови хоч одного з'єднання між ТЕНами із-за окислення елементів, послаблення з'єднання, частих змін нагрівання і охолодження печей, впливу вібрацій, вологості, що призводить до перегріву і виникнення електричної дуги в місцях цих з'єднань у високовольтній мережі потягу.

Наприклад, в мережі 4000В з'єднується послідовно 10 печей, розрахованих на напругу живлення 380В+30 %. Якщо в печі знаходиться 4 ТЕНи, кількість з'єднань в мережі з десяти печей становить 100. Збільшення опору навіть в одному з вказаних з'єднань внаслідок вказаних причин призведе до перегріву і подальшого збільшення температури з'єднання, а потім - до виникнення електричної дуги і його відмови.

Таким чином, в вищенаведених печах трубчасті електричні нагрівники об'єднані між собою так, щоб забезпечити потрібну потужність, задану температуру поверхні нагрівного елемента і забезпечити мінімальні градієнти температур по поверхні кожуха печі, мінімальні локальні перегрівання повітря, що надходить в печі. Останні дві вимоги пояснюються необхідністю дотримання норм протипожежної безпеки на транспорті та знизити температуру захисного кожуха печі для запобігання опікам. Для дотримання норм пожежної безпеки з точки зору зниження температури поверхні елементів нагрівника і забезпечення необхідної потужності обігрівача, використовується декілька нагрівних елементів з'єднаних між собою. Недоліком таких печей є велика кількість електричних з'єднань між нагрівними елементами, що знижує надійність таких печей і погіршує їх експлуатаційні характеристики. Додатковим фактором зниження надійності таких печей є знаходження контактних з'єднань між нагрівними елементами в зоні підвищеної температури.

За найближчий аналог вибрані блоки обігріву салону - БОС-1, БОС-2 по ДСТУ ДСТ У 27.9-13805917-016:2006, виконані на базі плоских нагрівників з'єднаних між собою послідовно або послідовно-паралельно. Блоки обігріву салону встановлюються вздовж бокових стін салону електричного потягу таким чином, щоб забезпечити обдування конвекційним потоком повітря їх поверхонь. Нагрівники розміщені в середині печі і ізольовані від корпусу печі електричними ізоляторами. Кожух печі відділений ізоляційними втулками

від корпусу, до якого кріпляться плоскі нагрівники за допомогою діелектричних деталей. Захисний кожух, що покритий шаром електропровідного металевого покриття, забезпечує електричний захист від враження током за рахунок електричного з'єднання елементів кожуха між собою і з болтами заземлення печі.

Недоліком такого блока обігріву салону є:

велика кількість роз'ємних електричних з'єднань між плоскими нагрівниками в зоні підвищеної температури, що знижує надійність блока;

складна конструкція кріплення плоских нагрівників, що потребує значних втрат часу при ремонті і знижує їх експлуатаційні якості;

недостатня корозійна стійкість захисного цинкового покриття верхньої частини захисного кожуху внаслідок дії на кожух оточуючого середовища і підвищеної температури, що призводить з часом до руйнування захисного металічного покриття в зонах перегрівання його поверхні;

низька максимальна потужність печі, оскільки захисне металічне покриття поверхні кожуха не забезпечує інтенсивного поглинання і випромінювання тепла, що при збільшенні потужності печі призведе до підвищення температури поверхні нагрівних елементів в середині печі до рівня вище допустимого згідно вимог правил пожежної безпеки.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити печі для обігріву салонів електричних потягів шляхом введення до її складу асиметричного теплового випромінювача (далі - АТВ), розподільника радіаційного випромінювання (далі - РРВ), виконаного у вигляді корпусу з отворами для закріплення АТВ і розподілу теплового випромінювання АТВ по поверхнях печі, шару шорсткого покриття з високим коефіцієнтом поглинання та випромінювання теплової енергії, нанесеного на поверхню елементів печі, електропровідних накладок з антикорозійним електропровідним покриттям, з'єднаних з захисним кожухом та задньою стінкою печі, що забезпечують надійний електричний контакт між кожухом печі і заземленими боковими стінками корпусу, розподільника конвекційного потоку повітря (надалі - РКПП).

АТВ виконано шляхом з'єднання плоского нагрівного елемента з радіатором. Нагрівник являє собою металеву пластину, з однієї з сторін якої нанесений діелектричний шар з нанесеним на нього способом товсто плівкової технології опором і нанесеним поверх цього опору захисного діелектричного шару. Опір підключається до клемних колодок печі за допомогою провідників з клемами, на які подається напруга живлення печі з електричної мережі вагона потягу. Іншою стороною пластина притиснута до радіатора. Кріплення плоского нагрівника до радіатора виконано таким чином, щоб температурні зміни геометрії пластины і радіатора не впливали на надійний контакт їх поверхонь при нагріванні і охолодженні АТВ. Це можливо виконати завдяки використанню шайб і пружинних шайб для закріплення пластины на радіаторі, а розміри отворів для цього кріплення мають розміри, більші за діаметр болтів кріплення пластины до радіатора на величину змін розмірів пластины внаслідок

впливу температури. Таким чином, в АТВ нагрівний елемент надійно притиснутий до радіатора пружинними шайбами і може вільно змінювати свою геометрію в площині радіатора від впливу температури. Для кращої передачі теплової енергії, між пластиною і радіатором можливо вводити теплопровідну пасту або теплопровідні прокладки. Така конструкція АТВ забезпечує надійну тепловіддачу від нагрівного елемента в усьому робочому діапазоні температур печі.

АТВ з'єднується з мережею живлення печі за допомогою двох клем, що знаходяться за зоною високої температури і приєднані до клемних колодок, підключених до мережі живлення вагона електричного потягу. На відміну від найближчого аналога, кількість контактних з'єднань в такому випадку мінімальна і контакти не знаходяться під впливом високої температури, що значно підвищує надійність печі.

Температура АТВ з боку пластини вища за температуру з боку радіатора, оскільки тепла енергія поступає від опору на поверхні пластини.

Розподільник конвекційного потоку повітря (РКПП) розміщений над АТВ. Він може бути виконаний у вигляді фігурної пластини, масивної пластини над радіатором з високою теплопровідністю або за допомогою системи отворів у верхній частині РРВ таким чином, щоб шляхом розподілу конвекційного потоку повітря і радіаційного випромінювання по об'єму печі забезпечити рівномірне нагрівання верхньої частини кожуху.

В РРВ, навпроти більш гарячої частини АТВ з боку закріплення плоского нагрівного елемента, виконані отвори для пропускання через них частини теплового радіаційного випромінювання асиметричного теплового випромінювача з боку пластини на задню кришку кожуху печі. Таким чином, частина радіаційного теплового випромінювання потрапляє на поверхню РРВ, а частина - на задню стінку кожуху. І РРВ і задня стінка кожуху печі обдуваються конвекційним потоком повітря. Чим більша площа отворів навпроти найбільш нагрітої частини АТВ, тим більша температура задньої стінки кожуху і менша температура найбільш гарячої частини поверхні як АТВ (нагрівника) так і захисного кожуху печі та РРВ завдяки більшому відводу тепла з зони АТВ. Таким чином, збільшення або зменшення середньої площі отворів навпроти більш гарячої частини АТВ дозволяє встановити в заданих межах температуру поверхонь захисного кожуху і задньої стінки кожуху печі, знизивши температуру як найбільш нагрітої поверхні АТВ так і температуру захисного кожуху та РРВ.

РРВ, захисний кожух та задня кришка печі, розподільник потоку мають термостійке шорстке покриття з великим коефіцієнтом поглинання та випромінювання, що забезпечує як збільшення поверхні випромінювання так і високий коефіцієнт поглинання та випромінювання теплової енергії відповідно. За рахунок цього відбувається значно менше віддзеркалення радіаційної теплової енергії від поверхонь печі в бік АТВ ніж у випадку металічного покриття вказаних елементів печі - РРВ, РКПП, захисного кожуху, задньої стінки кожуху. Таке покриття дозволяє зменшити температуру

нагрівного елемента АТВ.

З метою отримання надійного електричного контакту захисного кожуху і задньої стінки печі з болтами заземлення, встановленими на електропровідних бокових стінках, в місцях кріплення захисного кожуха і задньої стінки печі з боковими стінками печі, до них прикріплені антикорозійні електропровідні накладки.

Розподільник конвекційного потоку повітря дозволяє отримати нижчу і більш рівномірну температуру повітря на виході з верхньої поверхні захисного кожуха печі та отримати більш рівномірний розподіл температури на верхній поверхні захисного кожуха печі. РКПП може бути виконаний у вигляді прямокутної теплопровідної пластини, фігурної теплопровідної пластини, або у вигляді системи отворів в верхній частині РРВ.

Таким чином, введення АТВ, РРВ, РКПП, термостійкого шару шорсткого покриття з високим коефіцієнтом поглинання та випромінювання теплової енергії, нанесеного на поверхню елементів печі, антикорозійних електропровідних накладок, з'єднаних з захисним кожухом та задньою стінкою печі, дають можливість значно підвищити надійність печі, пожежну безпеку за рахунок зниження максимальної температури плоского нагрівника асиметричного теплового випромінювача, підвищити стійкість печі до впливу оточуючого середовища, знизити температуру кожуху, виключити значні локальні перегіви поверхні печі, значно підвищити здатність до ремонту, підвищити потужність печі, отримати нижчу і більш рівномірну температуру повітря на виході з верхньої поверхні захисного кожуха печі, отримати більш рівномірний розподіл температури на верхній поверхні захисного кожуха печі, знизити вартість антикорозійного покриття печі.

Нагрівний елемент і радіатор скріплені таким чином, щоб забезпечити відносне переміщення їх в площині контакту один відносно одного при нагріванні і охолодженні, що забезпечує надійну тепловіддачу від нагрівного елемента.

АТВ закріплено на керамічних ізоляторах, що вставлені в спеціальні кронштейни, закріплені в корпусі печі. Між торцями керамічних ізоляторів і кронштейнами знаходяться термостійкі пружні прокладки, закріплені на металічних втулках. Таке кріплення забезпечує компенсацію негативних впливів температурних змін і ударів на керамічні ізолятори.

На фіг.1 наведено приклад конструкції печі.

Піч включає в себе розподільник радіаційного випромінювання (РРВ) 1, захисний кожух 2, діелектричні втулки 3, асиметричний тепловий випромінювач, що складається з плоского нагрівного елемента 4 і радіатора 5, клемні колодки 6, ізолятори 7, кронштейни кріплення ізоляторів 8, болти заземлення 9, розподільник потоку повітря 10, шайби 11, прокладки 12, елементи кріплення 13 плоского нагрівного елемента 4, ізоляторів 7 і радіатора 5 між собою, болти кріплення ізоляторів 14, отвори для закріплення печі 15, задньої стінки кожуха 16, електропровідні накладки 17.

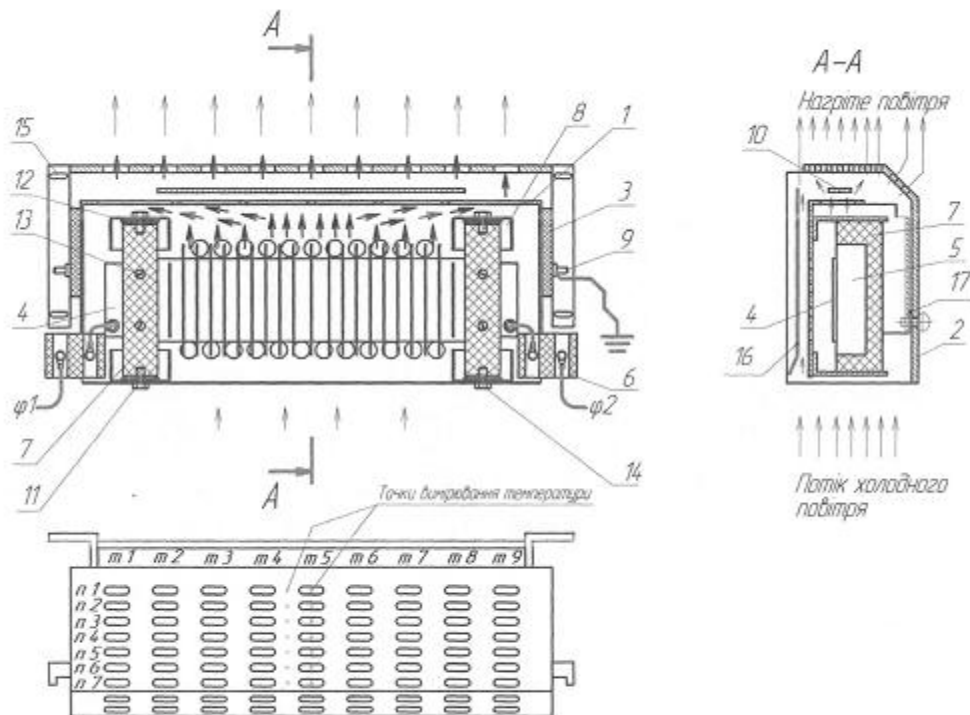
Працює піч таким чином.

До клемних колодок 6 підводиться напруга з

потенціалами $\phi 1$ і $\phi 2$ мережі живлення. Різниця потенціалів ($\phi 1 - \phi 2$) це напруга живлення печі, що подається на нагрівний елемент 4 асиметричного теплового випромінювача. Потік холодного повітря надходить в нагріту зону, охолоджує радіатор 5, нагрівний елемент 4, кожух 2, корпус 1, задню стінку кожуха 16 інші елементи печі. Стрілками на фіг.1 показано перерозподіл теплового потоку. Частина потоку радіаційного теплового випромінювання з нагрівного елемента 4 нагріває РРВ 1, а частина через отвори в РРВ 1 надходить на задню стінку кожуха 16. Площею отворів в РРВ 1 регулюється температура задньої стінки 16 і нагрівного елемента 4 в заданих межах.

Розподільник конвекційного потоку повітря 10 коректує потік повітря і теплового радіаційного випромінювання за рахунок форми і високої теп-

лопровідності РКПП, зменшує максимальну температуру повітря і перепад температур повітря, що пропускається через отвори верхньої поверхні кожуху печі з координатами ($m1...m9$, $n1...n7$), підвищує рівномірність розподілу температури на поверхні верхнього кожуху печі між точками з координатами ($m1...m9$, $n1...n7$). На фіг.2 показано приклад розподілу температури найбільш гарячого повітря на поверхні печі (фіг.1) в точках з координатами ($m5$, $n1...n7$) і на фіг. 3 - температуру найбільш гарячої верхньої поверхні корпусу печі з координатами (між точками $m4$ і $m5$, $n1...n7$). Графіки наведені для випадків без розподільника конвекційного потоку повітря (РКПП) так і з ним для потужності печі 880 Вт і температури оточуючого середовища 22 °С.



Фіг. 1

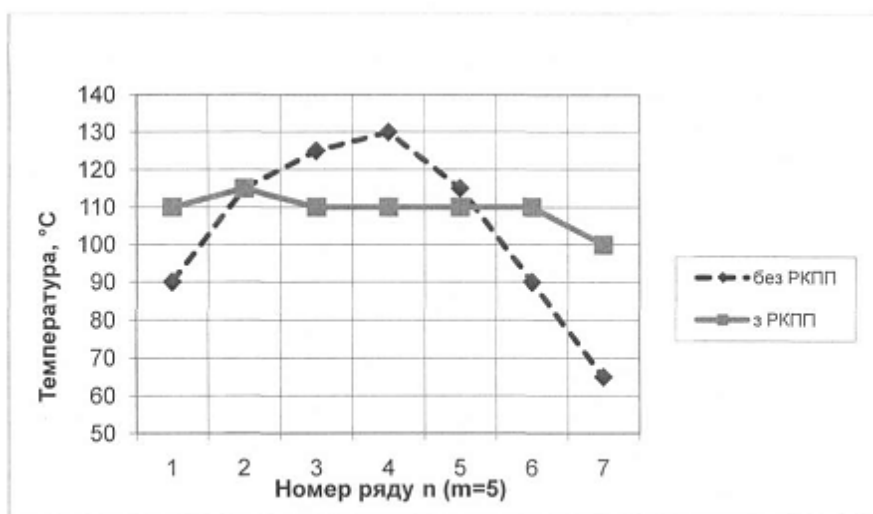


Fig. 2

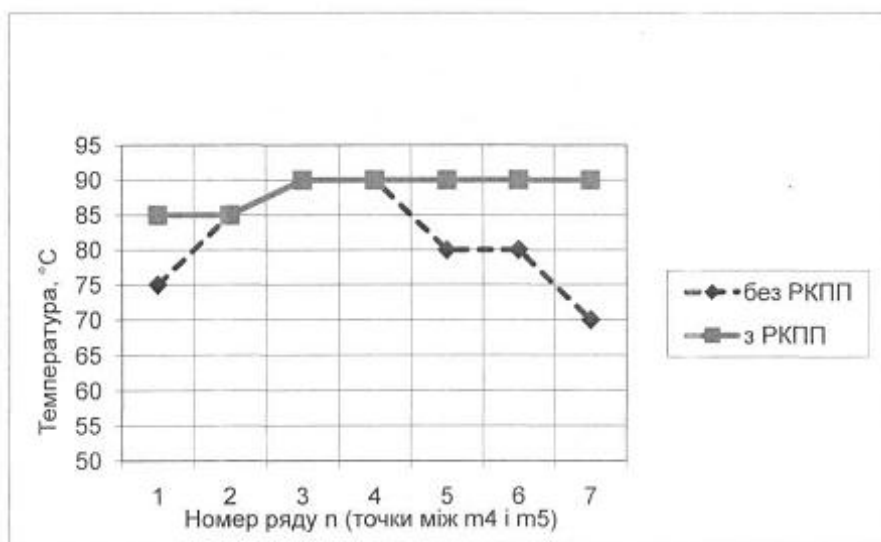


Fig. 3