



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75191 (13) C2
(51) МПК (2006)
H05B 3/34МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ГНУЧКИЙ ЕЛЕКТРОНАГРІВАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ

1

(21) 2004031869
(22) 15.03.2004
(24) 15.03.2006
(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.
(72) Антипенко Юрій Вікторович
(73) Антипенко Юрій Вікторович
(56) SU 542361, 05.01.1977
SU 1048583 A, 15.10.1983
SU 1769382 A1, 15.10.1992
EP 0042448 A1, 30.12.1981
GB 1029949, 18.05.1966

2

(57) Гнучкий електронагрівальний елемент, що містить плоский резистивний шар з неметалічного матеріалу з гнучкими струмоведучими шинами з електричними виводами та електроізоляційні шари, що покривають резистивний шар з обох боків, який **відрізняється** тим, що електроізоляційні шари з'єднані з резистивним шаром та між собою шаром з термостійкого силіконового композита, при цьому електронагрівальний елемент покритий суцільною еластичною силіконовою оболонкою по всій його поверхні, за винятком електричних виводів.

Винахід відноситься до області електротермії і може бути використано в створенні плоских електронагрівників з композиційних матеріалів, а так само для промислових і інших цілей.

Відомий гнучкий електронагрівальний елемент, що містить плоский резистивний елемент, з неметалічного матеріалу, наприклад графіту, зі сполучним і електроізоляційними шарами з фенольно-формальдегідного лаку, що покриває його по обидва боки, де він постачаний додатковим електроізоляційним шаром, викопаним у виді рамки, що охоплює по периметру резистивний елемент, розміщеної між зазначеними електроізоляційними шарами і скріпленої з ними. [см. а.с. СРСР №542361, МПК Н 05 В 3/34, публ.05.01.77, бюл. №1 "Гибкий электронагревательный элемент"].

До недоліків відомого електронагрівального елемента відноситься схильність його до жолоби від багаторазового нагрівання через різницю властивостей його неметалічних шарів і електродів, що приводяться до деформації і розшарування електроізоляційних шарів, зміні надійності, утраті зовнішнього вигляду і виходу з ладу електронагрівального елемента. А головне відомий електронагрівальний елемент має низький критичний температурний поріг, обмежений використанням у його виготовленні фенольно-формальдегідного лаку, температура переходу в рідку фазу якого дорівнює 140-160°C, що обмежує його застосування при температурах вище 100-

120°C.

Найбільш близьким технічним рішенням по технічній сутності з пропонованим рішенням, прийнятим за прототип, є гнучкий електронагрівальний елемент, що містить плоский резистивний шар з неметалічного матеріалу на тканевій основі просочений фенольно-формальдегідним лаком, з електродами, електроізоляційні шари, що покривають його по обидва боки, до електроізоляційного шару з боку, протилежного електродам, прикріплений додатковий металевий шар, периметр якого повторює периметр резистивного шару, а площа поперечного розрізу в подовжньому напрямку дорівнює сумарної площі перетинів електродів у тому ж напрямку, при цьому матеріал шару вибирається з теплоємністю, однаковою з матеріалом електродів. У якості сполучного використане епоксифенольний чи фенольно-формальдегідний лак потребуючий термічного пресування [див. а.с. СРСР №1769382, МПК Н 05 В 3/34, публ. 15.10.92. бюл. №38 "Гибкий электронагревательный элемент"].

Відомий гнучкий електронагрівальний елемент більш стійкий до жолоби в порівнянні з виніс описаним, завдяки наявності в його конструкції додаткового металевого шару. Однак наявність додаткового металевого шару обумовлює зниження гнучкості електронагрівального елемента. Також відомий гнучкий електронагрівальний елемент має низький критичний температурний поріг, обмежений використанням у його виготовленні фенольно-

(13) C2
(11) 75191
(19) UA

формальдегідного лаку, температура переходу в рідку фазу якого дорівнює 140-160°C, що обмежує його застосування при температурах вище 100-120°C, а в затверділому виді основа з цього лаку має дуже низьку теплопровідність, що перешкоджає відходу тепла від резистивного шару до матеріалу, якій потрібно нагріти. Застосування цього лаку вимагає використання устаткування для просочення складових гнучкого електронагрівального елемента, зборки цих компонентів у єдиний пакет з наступним термічним пресуванням на спеціальному устаткуванні, при визначеному тиску і температурі.

В основу винаходу поставлене завдання створення ефективного гнучкого електронагрівального елемента підвищеної гнучкості, шляхом з'єднання всіх його складових термостійким силіконовим композитом, у тому числі він покритий суцільною еластичною силіконовою оболонкою по всій поверхні, крім електричних виводів, що дозволяє застосовувати його для нагрівання предметів, поверхні яких мають складну геометричну конфігурацію, виконаних з будь-яких матеріалів, які одночасно можуть бути несучою основою, включаючи зовнішні поверхні труб, опуклі й увігнуті напівсферичні поверхні, що вимагає підвищеної гнучкості з можливістю перегину електронагрівального елемента під гострим кутом менш 90°, і стабільно працюючому з відводом тепла в інтервалі температур до 200°C, що складається з неметалічного резистивного шару, струмоведучих шин, виготовлених з металеві фольги чи сітки, закріплених до країв резистивного шару будь-яким відомим механічним способом, що обумовлює надійний електричний контакт, електроізоляційні шари й еластичну оболонку з термостійкого силікону, що додає підвищену гнучкість і додаткову механічну міцність електронагрівального елемента в цілому.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що гнучкий електронагрівальний елемент, що має неметалічний резистивний шар із гнучкими струмоведучими шинами, електроізоляційні шари, що покривають його по обидва боки, відповідно до винаходу, усі складові нагрівального елемента з'єднані термостійким силіконовим композитом, у тому числі він покритий суцільною еластичною силіконовою оболонкою по всій поверхні, крім електричних виводів.

Пропоноване рішення в порівнянні з прототипом має значно велику механічну гнучкість, більш високий поріг максимальної температури за рахунок з'єднання всіх складових електронагрівального елемента термостійким силіконовим композитом і виконання суцільної силіконової оболонки по всій поверхні його.

У пропонованому технічному рішенні відмітні ознаки не є характеристикою цілих частин цілого об'єкта, що самі можуть бути цілими і самостійними об'єктами зі своїми функціями, тому у відриві від інших частин (ознак) вони не класифікуються, а сукупність ознак, викладених у відмітній частині формули, не була виявлена у відомих технічних рішеннях, тому пропоноване рішення відповідає вимозі "винахідницького рівня".

Технічним результатом пропонованого вина-

ходу є підвищення механічної гнучкості і міцності електронагрівального елемента, завдяки з'єднанню всіх складових термостійким силіконовим композитом і виконання суцільної еластичної силіконової оболонки по всій поверхні його, що забезпечує електронагрівальному елементу не тільки підвищену гнучкість, але й механічну міцність. Використання силіконового композита для з'єднання складових електронагрівального елемента привело до зниження собівартості виготовлення за рахунок виключення використання дорогого та складного устаткування для просочення його складових і термічного пресування.

Застосування термостійкого силіконового композита для з'єднання всіх складових електронагрівального елемента, дало можливість виконувати роботи зв'язані з виготовленням і нанесенням його на поверхню, яку потрібно нагріти, при будь-яких температурах навколишнього середовища, у тому числі і на морозі в польових умовах, тому що термостійкий силіконовий композит у рідкій фазі морозостійкий і успішно затвердіває, не утрачаючи властивостей в інтервалі температур від -20 до +60°C, забезпечуючи стійкий тепловий контакт із поверхнею, яку потрібно нагріти.

Виконання суцільної еластичної силіконової оболонки по всій поверхні електронагрівального елемента забезпечило підвищення не тільки гнучкості, але і механічної міцності, що дуже важливо при використанні електронагрівального елемента в конструкціях електронагрівників складної конфігурації з внутрішніми напруженими структурами.

Уся сукупність істотних ознак забезпечила створення ефективного гнучкого електронагрівального елемента підвищеної гнучкості і міцності, завдяки використанню для з'єднання всіх складових електронагрівального елемента термостійкого силіконового композита і покриття всієї його поверхні суцільною силіконовою оболонкою.

Пристрій запропонованого гнучкого електронагрівального елемента представлено на кресленнях, де:

на фіг. 1 - приведений загальний вид гнучкого електронагрівального елемента, вид зверху;

на фіг. 2 - поперечний розріз по А-А.

У заявленій схемі гнучкий електронагрівальний елемент складається з неметалічного резистивного шару 1, до двох протилежних країв якого прикріплені металеві струмоведучі шини 2, до кінців 3 до яких припаяні тугоплавким припоєм чи контактним зварюванням, виводи з термостійкого проводу 4, зверху і знизу неметалічного резистивного шару 1, розташовані електроізоляційні шари 5, з'єднані з неметалічним резистивним шаром 1 і між собою шаром з термостійкого силіконового композита 6, а вся зовнішня поверхня електронагрівального елемента закрита оболонкою 7 з термостійкого силіконового композита.

Гнучкий електронагрівальний елемент функціонує в такий спосіб.

При подачі електричного струму на кінці виводів з термостійкого проводу 4, у

5

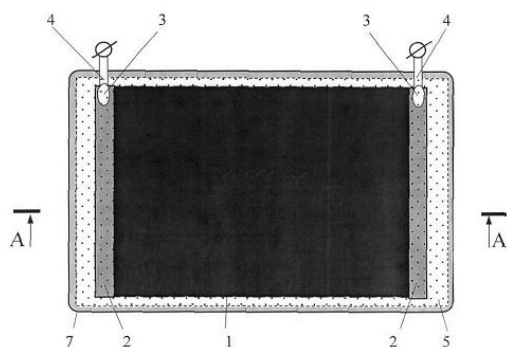
неметалічному резистивному шарі 1 утворюється теплова енергія, яка передається через контакт із силіконовою оболонкою 7 електронагрівального елемента до поверхні предмета, який потрібно нагріти.

Іспит дослідних зразків гнучких

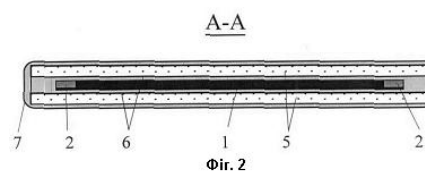
75191

6

електронагрівальних елементів в умовах інтенсивного і тривалого нагрівання з відводом тепла на поверхню мармурових плит показали високу експлуатаційну стабільність і надійність у роботі.



Фиг. 1



Фиг. 2