



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **84151**

(13) **U**

(51) МПК

**H05B 3/34** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 04951**

(22) Дата подання заявки: **17.04.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.10.2013**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.10.2013, Бюл.№ 19**

(72) Винахідник(и):

**Селезньов Юрій Володимирович (UA),  
Бондаренко Олександр Володимирович  
(UA),  
Завірюха Микола Володимирович (UA),  
Усенко Сергій Юрійович (UA)**

(73) Власник(и):

**Селезньов Юрій Володимирович,  
вул. Московська 54, кв. 33, м. Миколаїв,  
54010 (UA)**

## (54) КОМПОЗИЦІЙНИЙ ГНУЧКИЙ НАГРІВАЧ

(57) Реферат:

Композиційний гнучкий нагрівач містить плоский резистивний елемент із вуглецевого матеріалу, що має струмопровідні контакти. Поверхні резистивного елемента містять електроізоляційне покриття з теплостійкого полімеру. Вуглецевий матеріал просочений електропровідним лаком. На одній поверхні резистивного елемента електроізоляційне покриття виконане з тепловідбиваючої металізованої поліімідної плівки.

**UA 84151 U**



Корисна модель належить до теплогенеруючих нагрівальних приладів і може бути використана як нагрівач у технології гарячого затвердіння і терморегуляції при формуванні складних виробів з полімерних композиційних матеріалів, у виробництві обігрівальних панелей і плит, в обігрівальних елементах взуття для екстремальних умов, різного виду м'яких обігрівальних виробів з терморегуляцією.

Відомі композиційні нагрівачі на основі полімерного сполучного, в яких як резистивний елемент використовують порошки металів, графіт, нітрид хрому, силіциди металів [Гуль В.Е., Электропроводящие полимерные материалы. - М.: Хімія, 1968; патент РФ № 2082239 від 1997 року]. Основний недолік відомих композиційних нагрівачів низька технологічність, нестабільність електрофізичних властивостей у процесі експлуатації, низька гнучкість, що обмежує область його застосування. У результаті цього забезпечити високу ефективність роботи відомих композиційних нагрівачів у широкому діапазоні зміни кривизни обігрівальної поверхні не представляється можливим.

Прототипом гнучкого композиційного нагрівача, що заявляється, є композиційний гнучкий нагрівач поверхневого типу, що містить плоский резистивний елемент із вуглецевого матеріалу, який має струмопровідні контакти, поверхні резистивного елемента містить електроізоляційне покриття з теплостійкого полімеру за патентом РФ №2088049, кл. H05B 3/34 від 1997 року. Виконаний з вуглецевого матеріалу резистивний елемент має високі електропровідність, теплопровідність, міцність, стабільні електрофізичні властивості в інтервалі зміни допустимих температур експлуатації полімеру покриття. Покриття поверхонь резистивного елемента, виконане із склотканини із фторопластовим просоченням, створює надійну електричну ізоляцію і водонепроникність, що забезпечує безпеку роботи відомого нагрівача.

Основний недолік відомого композиційного гнучкого нагрівача полягає в наступному. Просочення вуглецевого матеріалу цементом із фторопластовим латексом зменшує електропровідність і теплопровідність резистивного елемента, а також мінімізує гнучкість нагрівача, що обмежує діапазон експлуатаційних характеристик. Крім цього, через мале значення поверхневої енергії політетрафторетилену (фторопласта) адгезійна взаємодія на межі вуглецевий матеріал-сполучне не забезпечує міцного зв'язку, що приводить у процесі експлуатації до відшарування покриття від резистивного елемента, що знижує надійність і ефективність роботи відомого нагрівача. Додавання в сполучне силіконового масла (органосилоксанового олігомеру) підвищує гнучкість відомого нагрівача і термостійкість, але через відмінні діелектричні характеристики (питомий об'ємний електричний опір  $10^{17}$  Ом см, електрична міцність 70...100 кВ/мм при товщині 50 мкм), електропровідність і теплопровідність відомого нагрівача значно знижуються, що негативно впливає на ефективність роботи нагрівача. Крім цього, виготовлення відомого композиційного гнучкого нагрівача пов'язане із численними операціями, що знижують технологічність.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого композиційного гнучкого нагрівача, у якому комбінація вуглецевого матеріалу з електропровідним просоченням та тепловідбиваючим електроізоляційним покриттям на основі теплостійкої поліімідної плівки дозволила б підвищити економічність і ефективність роботи гнучкого композиційного нагрівача, що заявляється.

Поставлена задача вирішується тим, що композиційний гнучкий нагрівач містить плоский резистивний елемент із вуглецевого матеріалу і має струмопровідні контакти, поверхня резистивного елемента містить електроізоляційне покриття з теплостійкого полімеру, причому вуглецевий матеріал просочений електропровідним лаком, а на одній поверхні резистивного елемента покриття виконане тепловідбиваючим з металізованої поліімідної плівки. Перераховані елементи конструкції нагрівача у взаємозв'язку невідомі і у гнучкому композиційному нагрівачі, що заявляється, проявляють нові властивості, які дозволяють максимально використовувати їх високі електрофізичні і теплофізичні властивості, тим самим підвищити ефективність, економічність і надійність роботи нагрівача.

У гнучкому композиційному нагрівачі, що заявляється, стабільність електрофізичних властивостей резистивного елемента досягнута за рахунок властивостей вуглецевого матеріалу і просочення його електропровідним лаком на основі диметилформальдегіду (марка АД-9103), що модифікований резорцином (для збільшення адгезійної взаємодії), містять дисперговані частки сажі марки ПМ-30 з розміром сферичних часток не більш 40 нм. Частки сажі з лаком заповнюючи пори між волокнами вуглецевого матеріалу підвищують ізотропність електрофізичних параметрів і теплопровідність. Лак, крім того, зберігає волокна вуглецевого матеріалу від ушкоджень при багаторазових вигинах в експлуатації і зберіганні, забезпечуючи міцний зв'язок на границі поверхня резистивного елемента-полімерне покриття, що підвищує

міцності властивості нагрівача і ефективність його роботи при різній формі поверхні, що обігривається.

Виконання на одній поверхні резистивного елемента тепловідбиваючого покриття з односторонньої металізованої поліімідної плівки так, що металізована сторона повернена до поверхні резистивного елемента, дозволяє направити тепловий потік у потрібному напрямку. У робочому стані частина теплового потоку відбивається від металізованої поверхні поліімідної плівки, підсилюючи іншу частину теплового потоку. У результаті стабільно встановлюється асиметричне тепловипромінювання в потрібному напрямку. Розсіювання теплової енергії в протилежному-непотрібному напрямку скорочується, що дозволяє підвищити економічність нагрівача. На протилежній стороні резистивного елемента покриття виконане з електротехнічної поліімідної прозорої плівки із силіконовим адгезивом, що спрямований до поверхні резистивного елемента. Покриття забезпечує теплопередачу, водонепроникність, надійну електроізоляцію, захист від механічних ушкоджень, резистивного елемента і міцний зв'язок з його поверхнею, що підвищує надійність і ефективність роботи нагрівача.

Спосіб конкретного виготовлення композиційного гнучкого нагрівача полягає в наступному.

Як електропровідний матеріал резистивний елемент використаний карбонізований вуглецевий матеріал у вигляді стрічки ЛУ-3 (товщина 1,8 мм, питомий об'ємний електричний опір  $7 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ , щільність  $1,6 \text{ г/см}^3$ ). На торцях стрічки виготовляють струмопровідні контакти шляхом впалювання пасти зі срібла (як найбільш надійної по міцності і надійності). Склад пасти: карбонат срібла ( $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ) - 8 частин, каніфоль - 1 частина, скипидар - 4 частини. Пасту наносять на поверхню стрічки точково і локально нагрівають до  $400^\circ\text{C}$  протягом 3 хвилин. Одержують механічно міцний шар, до якого припаюють провід. Стрічку просочують електропровідним лаком марки АД-9103, що містить дисперговані сферичні частки сажі марки ПМ-30, висушують на повітрі. У результаті одержують резистивний елемент із вуглецевого матеріалу зі струмопровідними контактами, які покриті електропровідним лаком. Резистивний елемент розміщують на твердій горизонтальній поверхні, вирівнюють. Електроізоляційне покриття однієї поверхні резистивного елемента виконують із електроізоляційної поліімідної стрічки (марка ПМ-1) із силіконовим адгезивом. Нагрівальна стійкість поліімідної стрічки -  $220^\circ\text{C}$ , електрична міцність -  $270 \text{ кВт/мм}$ , питомий об'ємний електричний опір  $10^{14} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

Плівку рівномірно розподіляють на поверхні резистивного елемента, прикладають тиск  $1 \dots 2 \text{ кПа}$  протягом 20 хв. Тепловідбиваюче покриття на іншій поверхні резистивного елемента виконують із металізованої поліімідної плівки ПМ-1ЕУ, укладаючи металізованою стороною до поверхні резистивного елемента. Пресують при температурі розм'якшення полімеру (близько  $270^\circ\text{C}$ ), тиску  $2,5 \dots 3 \text{ кПа}$  протягом 3 хв. У результаті одержують композиційний гнучкий нагрівач.

Можливий інший варіант виготовлення композиційного гнучкого нагрівача без нагрівання. У цьому випадку на металізовану поверхню поліімідної плівки необхідно нанести силіконовий адгезив. Тиск пресування  $3 \dots 5 \text{ кПа}$  з витримкою до 30 хвилин.

Для виготовлення обігрівальних панелей, плит можливе використання вуглецевої тканини (марки Хортиця, Урал-24, Кулон тощо). Пластину з вуглецевої тканини просочують електроізоляційним лаком, після висихання виконують вилучення (вирізки) ділянок по шаблону. Одержують резистивний елемент у вигляді безперервної стрічки, що викладена плоскою спіраллю, синусоїдою тощо без перегинів, накладень, скручувань вуглецевих ниток, що попереджає виникнення локальних стрибків температури. Електроізоляційне покриття залишають цілісним, що збільшує міцності властивості виробу в цілому і технологічність наступних операцій розміщення і зберігання. Спеціальні дослідження показують, що заявлений нагрівач витримує багаторазові перегини (до 300 разів) без видимих змін. Під час роботи нагрівача температура на відстані 30 мм від поверхні з тепловідбиваючим шаром дорівнює температурі середовища, тому що тепловий потік стабільно асиметричний, що дозволяє регулювати спрямований потік тепла і зменшити непотрібне розсіювання енергії, підвищивши тим самим економічність нагрівача.

Композиційний гнучкий нагрівач, що заявляється, надійний в експлуатації, економічний, пожежобезпечний (поліімід має властивість самозагасання), технологічний, екологічний у виготовленні і експлуатації.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Композиційний гнучкий нагрівач, що містить плоский резистивний елемент із вуглецевого матеріалу, що має струмопровідні контакти, поверхні резистивного елемента містять електроізоляційне покриття з теплостійкого полімеру, який **відрізняється** тим, що вуглецевий матеріал просочений електропровідним лаком, на одній поверхні резистивного елемента електроізоляційне покриття виконане з тепловідбиваючої металізованої поліімідної плівки.

---

Комп'ютерна верстка С. Чулій

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601