



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 80862

(13) C2

(51) МПК (2006)

H05B 3/40

H01B 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) НАГРІВАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ

1

2

(21) а200508718

(22) 12.09.2005

(24) 12.11.2007

(72) КШАНОВСЬКИЙ ВІКТОР ЙОСИПОВИЧ, UA,
ЛЕВИЦЬКА ГАЛИНА ЙОСИПІВНА, UA(73) ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"ІНФОРМАЦІЙНО-МАРКЕТИНГОВА СЛУЖБА", UA

(56) DE 19716603, 26.03.1998

US 5558794, 24.09.1996

EP 0930804 A2, 21.07.1999

RU 2180772 C2, 20.03.2002

US 4100673, 18.07.1978

US 5872334, 16.02.1999

(57) 1. Нагрівальний елемент, що містить внутрішній робочий провідник, виконаний як нагрівальний опір та оточений ізоляцією, якою він відділений від зовнішнього робочого провідника з високою електропровідністю, який відрізняється тим, що зовнішній провідник виконаний як поздовжня струмопровідна жила, що знаходиться в електричному контакті по своїй довжині з протяжним струмопровідним елементом, намотаним по спіралі поверх вказаної жили та ізоляції внутрішнього провідника і покритим ізоляційною оболонкою.

2. Нагрівальний елемент за п. 1, який відрізняється тим, що поздовжня струмопровідна жила зовнішнього провідника виконана

багатодротовою та притиснена до внутрішнього провідника з забезпеченням прилягання до поверхні його ізоляції багатьох окремих її дротів.

3. Нагрівальний елемент за п. 1, який відрізняється тим, що поздовжня струмопровідна жила зовнішнього провідника та внутрішній провідник виконані у вигляді сегментів з приляганням один до одного плоскими сторонами по ізоляції внутрішнього провідника.

4. Нагрівальний елемент за п. 1, який відрізняється тим, що протяжний струмопровідний елемент виконаний у вигляді голого дроту, простір між витками якого, а також хоча б частково інші пустоти всередині, заповнені ізоляційним матеріалом.

5. Нагрівальний елемент за п. 1, який відрізняється тим, що протяжний струмопровідний елемент виконаний у вигляді полімерної металізованої стрічки з розміщенням шару металізації всередину нагрівача.

6. Нагрівальний елемент за п. 1, який відрізняється тим, що протяжний струмопровідний елемент є феромагнітним в діапазоні робочих температур нагрівача.

7. Нагрівальний елемент за п. 1, який відрізняється тим, що поверх ізоляційної оболонки розміщений електричний екран.

Винахід відноситься до техніки електричного теплопостачання, а також до кабельної техніки і призначений переважно для електроопалення будинків.

Відомий нагрівальний кабель БНО (сайт www.sst.ru), що складається з двох робочих ізольованих провідників, розміщених в металевому плетеному екрані, покритому оболонкою, при чому один з провідників виконаний як резистивний нагрівач, а інший - як допоміжний провідник для зворотної каналізації струму, що протікає по резистивному провіднику.

Завдяки екрану такий кабель забезпечує захист від електричних полів, а завдяки допоміжному провіднику - від магнітних полів. Але

недоліком цього кабелю є значний тепловий опір між зовнішньою поверхнею та поверхнею резистивної нагрівальної жили, оскільки навіть при найкоротшому варіанті шляху тепловий потік проходить не тільки через ізоляцію резистивної жили та оболонку екрану, а й через плетений екран, густина якого обмежена вимогами гнучкості, і 40...60% його об'єму становить повітря, яке в мікрооб'ємах є практично ідеальним тепловим ізолятором, а також через повітряний проміжок між екраном та зовнішньою оболонкою, необхідний для розроблення (рус. «разделки») кабелю. А при найдовшому шляху протікання тепловий потік повинен додатково пройти через ізоляційний проміжок між резистивною та допоміжною жилами

(13) C2

(11) 80862

(19) UA

та ізоляцію допоміжної жили. В результаті великого теплового опору температура всередині нагрівального кабелю висока, що приводить до прискореного старіння ізоляційних матеріалів та зменшення його терміну корисного використання.

Найбільш близьким по технічній суті та по кількості співпадаючих ознак є обраний у якості прототипу нагрівальний елемент, описаний в [патенті DE 19716603 A1, М. кл. H05B3/40, публ. 26.03.98 р.] в якому внутрішній робочий провідник виконаний, як нагрівальний опір та оточений ізолюванням від нього зовнішнім робочим провідником з високою електропровідністю, покритим ізоляційною оболонкою.

В такому нагрівальному елементі, що являє собою коаксіальну лінію, електричні та магнітні поля відсутні, а тепловий опір між поверхнею внутрішньої резистивної жили та зовнішньою поверхнею нагрівального елемента однаковий у всіх напрямках та мінімальний.

Недоліком цього нагрівача є те, що для мінімізації теплового опору він повинен мати суцільний зовнішній провідник і тому не може бути гнучким. У випадку придання йому гнучкості, термічний опір нагрівача зростає або за рахунок зменшення заповнення об'єму зовнішнього провідника металом, або ж за рахунок гофрування його поверхні та пов'язаного з цим збільшення товщини ізоляції.

В основу винаходу поставлено задачу створення гнучкого нагрівального елемента з підвищеним терміном корисного використання.

Поставлена задача розв'язується тим, що у відомому нагрівальному елементі, в якому внутрішній робочий провідник виконаний, як нагрівальний опір та оточений ізолюванням від нього зовнішнім робочим провідником з високою електропровідністю, покритим ізоляційною оболонкою, зовнішній провідник виконаний, як повздовжня струмопровідна жила, що знаходиться в електричному контакті по своїй довжині з протяжним струмопровідним елементом, намотаним по спіралі поверх нього та ізоляції внутрішнього провідника.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента, в якому повздовжня струмопровідна жила зовнішнього провідника виконана багатодротовою та притиснена до внутрішнього провідника з забезпеченням прилягання до поверхні його ізоляції багатьох окремих її дротів.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента, в якому повздовжня струмопровідна жила зовнішнього провідника, а також внутрішній провідник по ізоляції, виконані у вигляді сегментів з приляганням один до одного плоскими сторонами.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента, в якому протяжний струмопровідний елемент виконаний у вигляді голого дроту, простір між витками якого заповнений ізоляційним матеріалом.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента, в якому протяжний струмопровідний елемент виконаний у вигляді полімерної

металізованої стрічки з розміщенням шару металізації всередину нагрівача.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента, в якому протяжний струмопровідний елемент є феромагнітним в діапазоні робочих температур нагрівача.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента, в якому поверх ізоляційної оболонки зовнішнього провідника знаходиться електричний екран.

Між сукупністю істотних ознак і технічним результатом, що досягається, існує причинно-наслідковий зв'язок, зумовлений зменшенням темпу старіння ізоляційних матеріалів всередині нагрівального елемента. Це відбувається завдяки зниженню його внутрішньої температури шляхом зменшення теплового опору між поверхнями резистивного провідника та поверхнею нагрівального елемента. Зменшення теплового опору досягається завдяки використанню поздовжньої струмопровідної жили в якості теплового радіатора для резистивної жили, використанню спірального протяжного елемента в якості додаткового теплопроводу з хорошим тепловим контактом між поверхнями резистивної жили та цим радіатором, а також відсутністю в гнучкому екрані кабелю, а також між ним та зовнішньою оболонкою, повітряних включень.

Аналіз вітчизняної та закордонної науково-технічної та патентної літератури не виявив технічних рішень, що володіють подібною сукупністю ознак, і це дозволяє вважати винахід таким, що відповідає критерію "новизна".

Запропоноване технічне рішення не впливає для фахівців явно з відомого рівня техніки, і це дозволяє вважати винахід, таким, що відповідає критерію "винахідницький рівень".

Сукупність істотних ознак, що характеризують сутність заявленого винаходу, може бути багаторазово використана в енергетичному господарстві країни з досягненням технічного результату - підвищенням енергоефективності та зменшенням викидів вуглекислого газу. Це дозволяє зробити висновок про відповідність заявленого винаходу критерію "промислова придатність".

Улаштування та принцип дії нагрівального елемента пояснюються кресленнями.

На рисунку, фіг.1 зображено нагрівальний елемент, в якому протяжний струмопровідний елемент виконаний у вигляді голого дроту, простір між витками якого заповнений ізоляційним матеріалом, на рисунку, фіг.2 зображено нагрівальний елемент, в якому струмопровідна жила зовнішнього провідника виконана багатодротовою та притиснена до внутрішнього провідника з забезпеченням прилягання до поверхні його ізоляції багатьох окремих її дротів, а на рисунку, фіг.3 зображено нагрівальний елемент, в якому повздовжня струмопровідна жила зовнішнього провідника, а також внутрішній провідник по ізоляції, виконані у вигляді сегментів з приляганням один до одного плоскими сторонами.

У нагрівальному елементі (фіг.1-3) внутрішній

робочий провідник 1 виконаний, як нагрівальний опір, оточений електроізоляцією 2, якою він відділений від зовнішнього робочого провідника з високою електропровідністю, покритого ізоляційною оболонкою 3. Зовнішній робочий провідник виконаний, як повздовжня струмопровідна жила 4, що знаходиться в електричному контакті по своїй довжині з протяжним струмопровідним елементом 5, намотаним по спіралі поверх нього та ізоляції 2 внутрішнього провідника 1. Поверх оболонки 3 може розміщатись додатковий екран 6.

Повздовжня струмопровідна жила 4 зовнішнього провідника (фіг.1) виконана багатодротовою та притиснена до ізоляції 2 внутрішнього провідника з забезпеченням прилягання до її поверхні багатьох окремих її дротів.

Повздовжня струмопровідна жила 4 зовнішнього провідника (фіг.2), а також внутрішній провідник 1 по ізоляції 2, можуть бути виконані у вигляді сегментів з приляганням один до одного плоскими сторонами.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента (фіг.3), в якому намотаний по спіралі протяжний струмопровідний елемент 5 виконаний у вигляді кількох витків 5а та 5б голого дроту, простір між якими, а також пустоти між поверхнями ізоляції 2 та повздовжньої струмопровідної жили 4 заповнені ізоляційним матеріалом оболонки 3.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента (фіг.1 та 2), в якому протяжний струмопровідний елемент 5 виконаний у вигляді полімерної металізованої стрічки з розміщенням шару металізації всередину нагрівача.

Можливий варіант конструкції нагрівального елемента, в якому протяжний струмопровідний елемент 5 виконаний у вигляді металізованої плівки з додатковим феромагнітним покриттям (фіг.1 та 2), або у вигляді сталюго дроту (фіг.3), і є феромагнітним в діапазоні робочих температур нагрівача.

При включенні нагрівального елемента в електромережу, в об'ємі провідника 1 виділяється тепло, яке через ізоляцію 2 передається іншим елементам нагрівального елемента.

У варіанті виконання нагрівального елемента, зображеному на рисунку, фіг.1, частина теплового потоку проходить через дільницю металізованої стрічки 5, що прилягає до поверхні ізоляції 2, проходить в оболонку 3 і далі на поверхню нагрівального елемента. При цьому опір потоку тепла невеликий, оскільки металізована стрічка не має повітряних включень, а оболонка 3 до стрічки 5 може прилягати без зазору, і навіть бути звареною з нею в одне ціле.

Інша частина теплового потоку з поверхні ізоляції 2 проходить в повздовжню струмопровідну жилу 4. Оскільки окремі дрони цієї жили розміщені практично паралельно жилі 1, і їх багато, то тепловий контакт між жилою 4 та ізоляцією 2, а також всередині жили проходить по великій площі. При цьому тепловий опір потоку тепла на межі ізоляції 2 та жили 4, а також всередині жили 4

невеликий, тепло в ній розсіюється у всіх напрямках та завдяки металізаційному шару стрічки 5 легко проходить в її об'єм з поверхні дротів жили 4. Звідси тепловий потік з мінімальним тепловим опором проходить в оболонку 3, а звідти - на поверхню нагрівального елемента.

У варіанті виконання нагрівального елемента, зображеному на рисунку, фіг.2, інша частина теплового потоку проходить через площину теплового контакту між ізоляцією 2 та жилою 4, розсіюється в цій жилі та через значно більшу поверхню теплового контакту між металізованою стрічкою 5 та жилою 4 (і, відповідно менший тепловий опір) виходить в оболонку 3 та на поверхню нагрівального елемента.

У варіанті виконання нагрівального елемента, зображеному на рисунку, фіг.3, тепловий потік з поверхні ізоляції 2 проходить в оболонку 3, яка щільно та по значній площі прилягає до неї. Крім того, тепловий потік проходить в об'єм дротів 5а та 5б безпосередньо з поверхні ізоляції 2, а також через місця щільного прилягання до них матеріалу оболонки 3. Оскільки теплопровідність дротів 5а та 5б значно вища, ніж теплопровідність оболонки 3, тепловий потік вздовж них направляється в сторону повздовжньої струмопровідної жили 4, переходить в неї через металевий контакт між жилою та дротами і рівномірно розсіюється в ній та виводиться через оболонку 3. При цьому тепловий потік, що протікає по дротах 5а та 5б, теж частково розсіюється в оболонці 3, що забезпечує вирівнювання її температури по всій поверхні, відсутність місцевих перегрівів та найкращі умови теплообміну. Цьому ж сприяє перетікання тепла через матеріал оболонки 3, що заповнює пустоти між жилою 4 та ізоляцією 2.

Оскільки провідники 1 та 4 притиснені один до одного, а струм по них протікає в протилежних напрямках, цим забезпечується ослаблення магнітного поля, тим більше, що відстань між провідниками дорівнює товщині всього однієї ізоляції 2. При цьому падіння напруги вздовж струмопровідної жили 4 невелике, і тому протяжний струмопровідний елемент 5, виконаний чи у вигляді металізованої полімерної стрічки, чи дротів, при умові заземлення жили 4, забезпечить ефективний захист від впливу електричних полів. Додаткове ослаблення зовнішнього магнітного поля відбудеться при наявності феромагнітних властивостей у протяжного струмопровідного елемента 5, оскільки в цьому випадку силові лінії магнітних полів провідників 1 та 4 замкнуться по шляху найменшого магнітного опору, тобто в об'ємі протяжного струмопровідного елемента 5.

При необхідності використання нагрівального елемента в місцях з підвищеною небезпекою, наприклад, в сирих приміщеннях, зовнішній екран 6 необхідно заземлити.

Щільне прилягання оболонки 3 з прониканням її матеріалу поміж витками та приварюванням до поверхні протяжного струмопровідного елемента 5, не дає можливості розробити (рус. «разделать») такий нагрівальний елемент в процесі монтажу з виведенням для підключення кінців протяжного струмопровідного елемента 5. Проте в цьому

немає потреби, оскільки він знаходиться в електричному контакті з повздовжньою струмопровідною жилою 4, і для його підключення в електричну схему досить підключити цю жилу. Це значно спрощує монтажні роботи та сприятиме розширенню сфери використання такого нагрівального елемента.

Таким чином, використання запропонованої конструкції забезпечить продовження терміну корисної експлуатації таких приладів за рахунок створення більш м'яких температурних умов роботи його внутрішніх елементів.

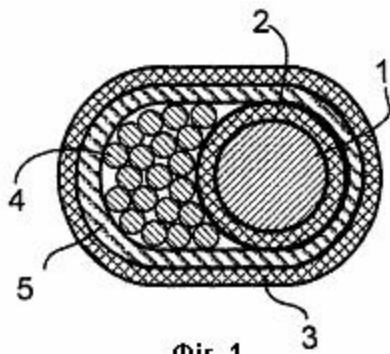


Fig. 1

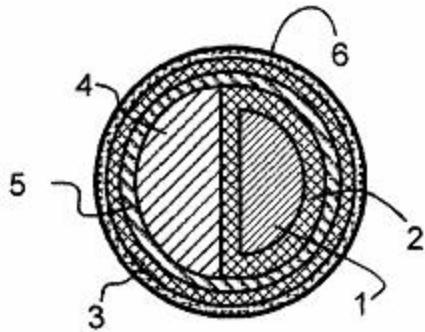


Fig. 2

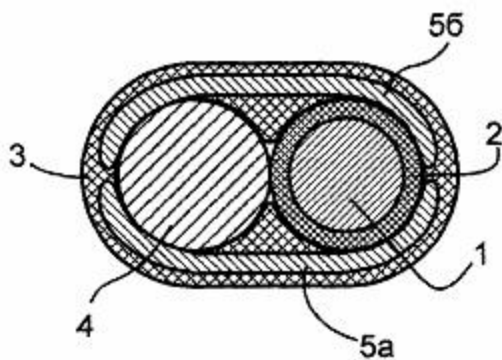


Fig. 3