



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47806

(13) A

(51) 6 F28D15/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТЕПЛОПЕРЕДАВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

1

2

(21) 2001096523

(22) 24 09 2001

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р

(72) Ніколаєнко Юрій Єгорович

(73) Ніколаєнко Юрій Єгорович

(57) 1 Теплопередавальний пристрій, що містить в своєму складі герметичний корпус з заправною трубкою, який відрізняється тим, що заправна трубка виконана складеною по довжині якнайменше з двох частин внутрішньої та зовнішньої, що виконані з матеріалів з різною пластичністю, причому зовнішня частина заправної трубки виконана із матеріалу з більшою пластичністю, ніж внутрішня

2 Теплопередавальний пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що внутрішня частина заправної трубки виконана з того ж матеріалу, що і корпус теплопередавального пристрою

3 Теплопередавальний пристрій за пп. 1, 2, який відрізняється тим, що його корпус і внутрішня частина заправної трубки виконані з титану або титанового сплаву

4 Теплопередавальний пристрій за пп. 1, 3, який відрізняється тим, що зовнішня частина заправної трубки виконана з міді

5 Теплопередавальний пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що зона герметизації теплопередавального пристрою розміщена в межах зовнішньої частини заправної трубки

Винахід відноситься до галузі теплотехніки, зокрема до конструкцій теплопередаючих пристроїв зі зниженою масою, що працюють з використанням замкненого випаровувально-конденсаційного циклу, і може знайти застосування також у космічній галузі, ракетобудуванні, авіаційному приладобудуванні, обчислювальній техніці, радіотехніці при конструюванні систем охолодження тепловиділяючих елементів та пристроїв на основі теплових труб та термосифонів

Відомий теплопередаючий пристрій - теплова труба, заправочний вузол якої побудований на основі конічної заглушки (див. а. с. СССР № 1710976 від 1992 р., МПК F28D15/02). Заглушка має боковий наскрізний і центральний плухий отвори, перший з яких розташований на одній осі з отвором у боковій стінці заправочного відсіку, а другий - на ділянці нижче бокового отвору і виконаний конічним. У заправочному відсіку виконаний відповідний конус, а у отворі перегородки, що відділяє заправочний відсік від порожнини теплової труби, встановлено капіляр

Наведена конструкція заправочного вузла теплової труби дозволяє відновлювати заправку теплової труби в процесі експлуатації і може бути використана у теплових трубах з різноманітним матеріалом. Але суттєвим недоліком такого

пристрою є неможливість використання його у мініатюрних теплових трубах, оскільки виконання описаного заправочного вузла в теплових мікротрубах пов'язано зі значними технологічними труднощами

Відома конструкція теплопередаючого пристрою - плоскої теплової труби, яка містить у своєму складі частково заповнений рідким теплоносієм корпус з розташованими у ньому ребрами, що утворюють сполучені між собою з боку торців зон випаровування та конденсації канали (див. а. с. СССР № 1783268 А1 від 1992 р., МПК F28D15/02). На вільних кінцях ребер з боку торців вищезгаданих зон виконані буртики, що обмежують канали з обох сторін, та зони на торцях труби для пережиму та герметизації. Описана в цьому авторському свідоцтві конструкція теплової труби дозволяє автоматизувати виготовлення, заправку та герметизацію лише плоскої теплової труби, що обмежує можливості використання в системах охолодження тепловиділяючої мікроелектронної апаратури, де найбільш придатними є мініатюрні теплові труби круглого перерізу та незначних геометричних розмірів. Крім того, при виготовленні теплової труби з матеріалу з низькою пластичністю, наприклад, з титану, виникають

(13) A

(11) 47806

(19) UA

технологічні труднощі з виготовленням елементів конструкції та герметизації теплової труби

Відома конструкція теплової мікротрубки з внутрішнім діаметром не більше 1мм (див патент Японії № 5-24435, МПК F28D15/02, РЖ ИСМ, вип 78, № 6, 1995 р.) Корпус мікротрубки утворений шляхом згортання у циліндр заготовки з тонкого гнучкого листового матеріалу, до якого приєднано металоволокнистий гніт. Кінці корпусу загерметизовано

Невеликий діаметр мікротрубки при виконанні її з пластичного матеріалу, наприклад з міді, дозволяє здійснити герметизацію кінців корпусу широко відомим способом - пережимом за допомогою технологічного пристрою (тисків) з твердими губками до утворення холодного зварювання у місці пережиму

Недоліком такої теплової мікротрубки є те, що герметизацію корпусу неможливо виконати холодним зварюванням при виконанні корпусу з матеріалу, що має низьку пластичність, наприклад, з титану та його сплавів, що обмежує застосування таких мікротрубок у системах охолодження електронної апаратури літальних апаратів, де для зниження маси найчастіше використовують титан та його сплави

З патенту Франції № 2694975 від 1995 р., МПК F28D15/02, H05K7/20 відомо про теплопровідні трубки з гвинтовою пробкою, яка призначена для закриття та запайки теплової труби після заправки її робочою рідиною. Відомий з цього патенту конструкції пригнаний той недолік, що її важко реалізувати при мініатюрних теплових трубах, та в теплових трубах, корпус та гвинтова пробка яких виготовлені з матеріалів, що погано змочуються припоями, наприклад з титану

Найбільш близьким до запропонованого за сукупністю ознак і технічному результату є теплопередаючий пристрій (прототип) - тепла труба, що описана в статті Николаенко Ю. Е. "Конструкция источников вторичного электропитания с тепловыми трубами и технология их изготовления в условиях опытного производства", журнал «Технология приборостроения», 1999 р., № 3, с. 58 - 62, рис. 3 на с. 60. Відома плоска оребрена тепла труба містить в своєму складі герметичний корпус з заправочним штенгелем (трубкою). Корпус утворений двома виштампованими з мідного листа товщиною 1мм стінками з відігнутими кромками, до зовнішньої поверхні яких припечені мідні ребра (товщина ребер 0,5мм), а внутрішня поверхня стінок покрита шаром капілярнопористого матеріалу, що спечений з металічного (мідного) войлоку. Герметичне вакуумнощільне з'єднання кромки двох оребрених стінок виконано за допомогою аргоно-дугового зварювання з вольфрамовим електродом. У нижній частині корпусу на обох стінках припаяно ПОС 61 припаяни перехідні мідні пластини товщиною 2,5мм з гвинтами для встановлення та закріплення тепловиділяючих мікросхем та печатної плати. Заправочний штенгель (трубка) виконано з міді (на практиці він може мати зовнішній діаметр від 3 до 5мм) і герметично впаєно припоем ПСр 72 у отвір

однієї з стінок. Після вакуумування та заправки теплової труби робочою рідиною (водою) через заправочний штенгель (трубку) останній у зоні герметизації пережато до утворення холодного зварювання, а потім ще додатково заварено для надійності аргоно-дуговим зварюванням. Щоб не порушити загерметизований штенгель у процесі експлуатації теплової труби він захищений ковпачком, встановленим на кінець штенгеля і запаяним за допомогою припоя ПОС 61

Недоліком прототипу є те, що герметизацію теплопередаючого пристрою (теплової труби) неможливо виконати холодним зварюванням при виконанні її з матеріалу, що має низьку густину, але одночасно і низьку пластичність, наприклад, з титану та його сплавів, що обмежує застосування таких теплопередаючих пристроїв у системах охолодження електронної апаратури літальних апаратів, де для зниження маси найчастіше використовують титан та його сплави. При спробі пережати заправочний штенгель (трубку) з титану до утворення холодного зварювання у матеріалі штенгеля (трубки) утворюються тріщини, що не дозволяє забезпечити надійну вакуумнощільну герметизацію теплопередаючого пристрою. А мідний штенгель неможливо припаяти припоем до титанового корпусу з забезпеченням вакуумнощільного з'єднання, оскільки припой типу ПСр не змочують поверхню титану

В основу винаходу поставлено задачу створити такий теплопередаючий пристрій зі зменшеною масою, нова конструкція якого при виконанні його з матеріалу, що має низьку густину, але одночасно і низьку пластичність, наприклад, з титану або його сплавів, забезпечила б надійну вакуумнощільну герметизацію після заповнення робочою рідиною

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в теплопередаючому пристрої, який містить в своєму складі герметичний корпус з заправочною трубкою, заправочна трубка виконана складеною по довжині як найменш з двох частин внутрішньої та зовнішньої, що виконані з матеріалів з різною пластичністю, причому зовнішня частина заправочної трубки виконана із матеріалу з більшою пластичністю (наприклад, з міді), ніж внутрішня, яка може бути виконана з того ж матеріалу, що і корпус теплопередаючого пристрою (наприклад, з титану або його сплавів), а зона герметизації теплопередаючого пристрою розміщена в межах зовнішньої (наприклад, мідної) частини заправочної трубки, що забезпечує надійну вакуумнощільну герметизацію титанового теплопередаючого пристрою шляхом перетискування мідної частини заправочної трубки до утворення холодного зварювання у місці перетиску і тим самим дозволяє виготовити титанові теплопередаючі пристрої зі зниженою (у порівнянні з мідним теплопередаючим пристроєм) масою

Суть винаходу та принцип дії заявленого пристрою пояснюється кресленнями

На фіг. 1 показано теплопередаючий пристрій (наприклад, тепла труба) у поздовжньому

розрізі, а на фіг 2 - в збільшеному масштабі показаний один з кінців теплопередаючого пристрою, до якого приєднано заправочну трубку. На фіг 3 показана схема роботи теплопередаючого пристрою.

Теплопередаючий пристрій, наприклад, теплова труба, містить в своєму складі герметичний корпус 1 з донишками 2 та 3. Для зменшення маси теплопередаючого пристрою корпус 1, донишки 2 та 3 виконано з металу, який має низьку густину, але одночасно має і низьку пластичність, наприклад, з титату або титанового сплаву. Донишки 2 та 3 вакуумнощільно з'єднано з корпусом за допомогою аргоно-дугового зварювання. Внутрішня поверхня корпусу 1 покрита шаром 4 капілярнопористого матеріалу, який спечено, наприклад, з металічних волокон. У донишку 3 виконано отвір, в якому розміщено та за допомогою аргоно-дугового зварювання вакуумнощільно закріплено заправочну трубку 5. Заправочна трубка 5 на практиці може мати зовнішній діаметр від 2 до 5 мм.

Заправочна трубка 5 виконана складеною по довжині як найменш з двох частин внутрішньої частини 6 та зовнішньої частини 7, що виконані з матеріалів з різною пластичністю. Внутрішня частина 6 заправочної трубки 5 виконана з такого ж матеріалу, як і корпус 1 та донишки 2 і 3, наприклад, з титату або титанового сплаву. Зовнішня частина 7 заправочної трубки 5 виконана із матеріалу з більшою пластичністю, ніж внутрішня частина 6 заправочної трубки, наприклад з міді. На вільному кінці зовнішньої частини заправочної трубки за допомогою паяння встановлено наконечник 8 для підключення пристрою до технологічного обладнання при вакуумуванні теплопередаючого пристрою та заправці його робочою рідиною, наприклад водою. Вакуумнощільна герметизація теплопередаючого пристрою після заправки його робочою рідиною здійснена шляхом перетискування заправочної трубки 5 в зоні герметизації до утворення холодного зварювання у місці перетиску, як це показано на фіг 2. Зона герметизації заправочної трубки 5 розміщена в межах її зовнішньої (мідної) частини 7, що має високу пластичність, завдяки чому забезпечується надійна вакуумнощільна герметизація теплопередаючого пристрою, який виготовлено з матеріалу з низькою пластичністю, наприклад, з титану або його сплавів. Загерметизований таким чином кінець заправочної трубки додатково може бути заварено для надійності аргоно-дуговим зварюванням. Щоб не порушити загерметизовану заправочну трубку у процесі експлуатації пристрою на її кінець може бути встановлений та запаяний припоєм ПОС 61 захисний ковпачок (на фіг 2 ковпачок не показано).

Наконечник 8 з частиною заправочної трубки, що розташована за межами зони герметизації, на

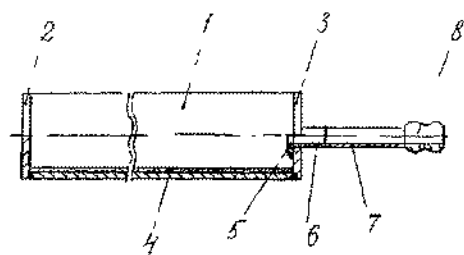
фіг 2 показаний пунктирною лінією та після герметизації його відокремлено від теплопередаючого пристрою.

Робота теплопередаючого пристрою проілюстрована схемою (див, фіг 3). При підведенні теплоти к одному з кінців вакуумованого та заправленого робочою рідиною пристрою, вакуумно-щільно загерметизованого, як описано вище, робоча рідина в зоні нагріву починає випаровуватися, починаючи заховану теплоту пароутворення (на фіг 3 підведення та відведення теплоти показано стрілками). Пар під дією перепаду тиску в середині пристрою переміщується в більш холодний його кінець, де конденсується, віддаючи заховану теплоту пароутворення стінці корпусу 1. Від зовнішньої поверхні зони конденсації пристрою теплота відводиться в оточуюче середовище. Конденсат з зони конденсації по капілярах шару 4 капілярнопористого матеріалу перекачується в зону випаровування, і цикл передачі теплоти повторюється.

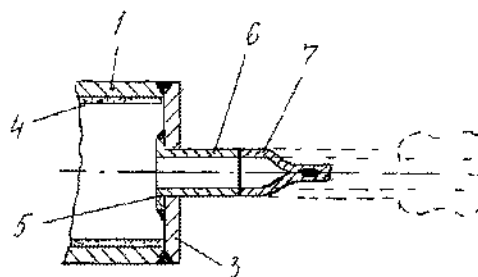
Промислова придатність заявленого пристрою підтверджується використанням для його виготовлення відомих технологічних процесів, зокрема точіння, фрезерування, аргоно-дугового зварювання титану або його сплавів, паяння міді припоєм ПОС 61 або ПСр 72, вакуумування, заповнення рідкою рідиною, холодного зварювання пластичної мідної тонкої трубки тощо. Вакуумнощільне з'єднання внутрішньої (титанової) частини 6 заправочної трубки 5 з її зовнішньою (мідною) частиною 7 виконано, наприклад, за допомогою дифузійного зварювання до встановлення заправочної трубки 5 в донишко 3 корпусу 1.

Заявлений теплопередаючий пристрій може бути реалізовано у вигляді теплової труби, як описано вище, у вигляді термосифона, у вигляді теплообмінного апарату складної конструкції, яка містить у своєму складі одну або декілька теплових труб чи термосифонів тощо. Заявлене технічне рішення може бути використане також в теплових мікротрубах, де, наприклад, титанова частина заправочної трубки може бути по суті продовженням титанового корпусу теплової труби такого ж діаметру. Заявлене технічне рішення може бути використане в теплових трубах та термосифонах як циліндричної, так і плоскої форми, а також в пристроях довільної складної геометричної форми.

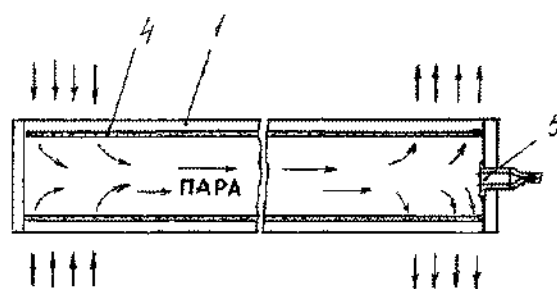
Таким чином, запропонований теплопередаючий пристрій є новим, промислово придатним і може бути використаний в системах охолодження електронної апаратури для літальних апаратів, де потрібно забезпечити мінімальну масу апаратури.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий компет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71