



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16165 (13) U  
(51) МПК (2006)  
H05K 7/20МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ТЕПЛООБМІННИК ОХОЛОДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

1

2

(21) u200602611

(22) 10.03.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Іваненко Олександр Леонідович, Алексєєнко  
Олексій Миколайович(73) Іваненко Олександр Леонідович, Алексєєнко  
Олексій Миколайович(57) 1. Теплообмінник охолодження комп'ютерних  
систем, циліндрична порожнина якого містить теп-  
лопровідну основу з безліччю перпендикулярних  
до неї штирів, розміщених рівномірно та прилегло  
до циліндричної кришки, і патрубку циркуляції  
охолодного середовища, який **відрізняється** тим,  
що зазначені штирі виконані конічними і розміщені  
прилегло відносно кришки своїми малими основа-  
ми.2. Теплообмінник за п. 1, який **відрізняється** тим,  
що патрубки циркуляції виконані у кришці, один -  
для підведення, а другий - для відведення охоло-дного середовища, і розміщені діаметрально про-  
тилежно один одному, а їх вертикальні осі рівнобі-  
жні відносно вертикальної осі пристрою.3. Теплообмінник за п. 2, який **відрізняється** тим,  
що штирі розміщені на основі групами у вигляді  
окремих секторів, при цьому вертикальна вісь од-  
ного патрубка пересікається з першою половиною  
діаметральної лінії основи, розташованої між дво-  
ма рівнобіжними рядами штирів, а вертикальна  
вісь іншого патрубка пересікається з іншою поло-  
виною тієї ж діаметральної лінії основи, на якій та і  
уздовж її розміщений один ряд штирів.4. Теплообмінник за п. 3, який **відрізняється** тим,  
що штирі розміщені на основі рівномірними група-  
ми у вигляді трьох окремих рівних секторів, при-  
чому на та уздовж кожного радіуса розподілу ос-  
нови на сектори розміщений один ряд штирів, а  
радіус, що є віссю симетрії кожного сектора, роз-  
міщений уздовж і між двома рівнобіжними рядами  
штирів.

Технічне рішення, що заявляється, відноситься  
до пристроїв зняття і відводу надлишкового  
тепла для охолодження електричних пристроїв, у  
тому числі електронних, і, особливо, до теплооб-  
мінників, що забезпечують необхідні температурні  
режими роботи комп'ютерних і радіоелектронних  
пристроїв.

Широко відомі застосовані в енергетиці мало-  
розмірні теплообмінники, у яких власне теплооб-  
мінний вузол має основу з безліччю виступів чи  
ребер найрізноманітнішої форми, призначених для  
передачі тепла в навколишнє тепловідвідне сере-  
довище, зокрема газ чи рідину.

З опису до патенту України №59101, що нале-  
жить ЗАТ "Консультаційна компанія "Енергетичний  
консалтинг", відомий охолоджувач процесорів  
електронних пристроїв [заявлений 20.01.2003,  
публікація від 15.08.2003, кл. МПК7 H05K 7/20].

Охолоджувач являє собою замкнуту систему і  
містить у собі металевий контейнер з патрубками  
підведення і відводу охолодної середовища, на-  
приклад, рідини. Основа контейнера має прямоку-  
тну, зокрема, квадратну форму. Як засіб забезпе-

чення теплообміну з охолодним середовищем,  
основа містить безліч виконаних на ньому чотири-  
гранних штирів.

Штирі розміщені на основі чотирма симетрич-  
ними групами щодо горизонтальної і вертикальної  
осей координат і рівномірно між собою вони закрі-  
плені на основі перпендикулярно до останньої й  
обминаються минаючою поверх охолодним сере-  
довищем, наприклад рідиною. Вхід рідини забез-  
печується через вхідний патрубок в одному куті  
прямокутної основи контейнера, вихід - через ви-  
хідний патрубок у протилежному по діагоналі куту.

Для подачі рідини в системі передбачений на-  
сос, а для її охолодження - зовнішній радіатор.

Відомий пристрій безсумнівно є працездатним  
і виконує функцію охолодження, наприклад, про-  
цесорів електронних пристроїв. Однак у силу роз-  
міщення штирів, що відбирають тепло, на чотири-  
кутній основі з проходженням рідини з одного кута  
до іншого по діагоналі не забезпечується рівномір-  
не знімання тепла з інших штирів у двох інших  
кутах, а, отже, відомий пристрій недостатньо ефе-  
ктивний.

(13) U

(11) 16165

(19) UA

Близький принцип використовується в пристрої теплообмінника відповідно до деклараційного патенту України №47769, що належить НТУ "Київський політехнічний інститут" [заявлений 10.09.2001, опублікований 15.07.2002, кл. МПК6 H05K7/20].

Цей відомий пристрій у перших двох прикладах його виконання представляє із себе циліндр, розділений на верхню і нижню порожнини за допомогою перетинання плоскою перегородкою. Верхня частина, як патрубок, призначена для циркуляції охолодного середовища.

У нижній частині пристрою зазначена перегородка циліндра, як верхня основа, утворює разом із продовженням стінки згаданого циліндра замкнуту знімну циліндричну кришку з капілярно-пористого матеріалу.

Знизу циліндрична кришка встановлена на чотирикутну теплопровідну основу, що призначена для установки на об'єкт тепловидання.

При цьому своєю нижньою кільцевою крайкою зазначена капілярно-пориста циліндрична кришка зверху і навколо обмежує круглу донну частину цієї основи кріплення.

В обох прикладах саме ця кругла донна частина основи здійснює відвід тепла, як частина теплопровідної чотирикутної основи, оскільки на поверхні цієї круглої частини донної основи і заодно з ним, усередині циліндричної кришки, виконана безліч виступів типу радіальних ребер, чи безліч окремих голчастих, або циліндричних штирів. Вони розміщені перпендикулярно до поверхні цієї круглої донної частини і своєю вершиною стикаються з верхньою основою циліндричної кришки.

У показаних прикладах виконання і штирі, і ребра пропонується виконувати з капілярно-пористого матеріалу. Передбачається, що циліндричний корпус виконаний у вигляді замкнутої кришки, але повідомлений через пори з підведенням і відводом охолодного середовища. Знизу показаний тепловий потік  $Q$  від об'єкта знімання тепла та його охолодження.

При цьому зверху через один загальний циліндричний патрубок, співвісний зі своєю нижньою частиною - основою і донною частиною з штирями, чи ребрами, здійснюється підведення-відсмоктування охолодного середовища. Слід зазначити, що технічні ознаки засобів підведення - відводу охолодного середовища в даному відомому пристрої конструктивно не конкретизовані.

Описаний вище пристрій по деклараційному патенту №47769 у прикладі, де виділена кругла основа з безліччю перпендикулярно розташованих щодо останнього штирів у вигляді тіл обертання, зокрема у вигляді трубчастих циліндрів, прийнято авторами як прототип.

Саме останнє технічне рішення достатньо близьке по конструкції що заявляється, хоча можна припустити, що капілярно-пористі стінки циліндричного корпусу тільки погіршують теплообмін. Крім того, відомий пристрій недостатньо технологічний і трудомісткий у виробництві, якщо виконувати згадані штирі і частину пристрою додатково з пористо-капілярного матеріалу.

Проте воно розглядається авторами як найбільш близьке по постановці задачі, технічному

результату і спільності істотних ознак, а, головне, як пристрій, що може бути далі удосконалений.

Перед авторами стояла задача створити такий теплообмінник, що, при його застосуванні для охолодження, зокрема, комп'ютерних систем, забезпечував би, будучи компактним, високу функціональну ефективність охолодження.

При цьому зазначений технічний результат логічно залежить від декількох взаємозалежних між собою технічних результатів, а саме:

забезпечення зниження гідравлічного опору при підвищенні турбулентності охолодного середовища за рахунок оптимізації геометрії і розташування штирів на основі;

забезпечення міцності та жорсткості пристрою в роботі при високій технологічності його виготовлення також за рахунок оптимізації геометрії.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому теплообміннику охолодження комп'ютерних систем, що містить круглу основу з безліччю перпендикулярних до останнього штирів, розміщених з дотиком щодо циліндричної кришки, і засобів підведення і відводу охолодного середовища, зроблене удосконалення.

Удосконалення полягає в тому, що зазначені штирі виконані конічними, зокрема у вигляді окремих усічених конусів. Така оптимізація їхньої геометрії вирішує питання технологічності при виливку основи заодно зі штирями.

Зазначені штирі розташовуються з дотиком своїми малими основами щодо циліндричної кришки

При цьому засоби підведення і відводу охолодного середовища виконані в кришці у вигляді рівнобіжних до її вертикальної осі двох окремих патрубків, розміщених діаметрально протилежно друг щодо друга.

Підвищення турбулентності охолодного середовища забезпечується особливо ефективно, якщо штирі розміщені на основі рівномірно, однаковими групами в непарній кількості у вигляді окремих секторів між ліній радіусів основи.

При цьому всі окремі деталі - основа зі штирями, корпус - кришка переважно виконувати з одного матеріалу, щоб уникнути значного термічного впливу на місця їхнього з'єднання.

Технічне рішення, що заявляється, ілюструється фігурами, де на:

Фіг.1 представлений загальний вид у зборі теплообмінника охолодження комп'ютерних систем, що заявляється;

Фіг.2 показані окремі деталі, як обов'язкові вхідні, перед зборкою теплообмінника, що заявляється;

Фіг.3 даний вид зверху на основу теплообмінника, що заявляється, зі штирями, розміщеними трьома однаковими секторами, причому показано проекції двох патрубків підведення і відводу, розміщених на загальній діаметральній лінії і симетрично між собою, але над різними групами штирів;

Фіг.4 показано діаметральний перетин А-А основи, що проходить через середину одного сектора до вертикальної осі, тобто на одній радіальній частині діаметру, а потім на іншій радіальній частині, що проходить по лінії розділу двох інших секторів, що перетинає ряд зазначених штирів;

Фіг.5 дано вид зверху по стрілці В Фіг.2 на кришку теплообмінника;

Фіг.6 показана кришка теплообмінника в діаметральному перетині Б-Б.

Пропоноване технічне рішення теплообмінника комп'ютерних систем представлено на конкретному прикладі його виконання, а саме :

теплообмінник (див. Фіг.1) має основу 1, виконану в основному у вигляді круглого диска, нижня поверхня 2 якого призначена для встановлення на поверхні необхідного знімання тепла.

Верхня поверхня 3 основи 1 покрита безліччю перпендикулярних до неї штирів 4, виконаних заодно з основою 1.

Штирі 4 розміщені між собою рівномірними групами, у даному окремому випадку у вигляді трьох однакових секторів основи, тобто в  $120^\circ$  кожний.

Радіуси розділу між секторами, обрані умовно, перетинають вертикальні осі ряду штирів 4, розміщених уздовж кожного з трьох згаданих радіусів розділу.

З тим же успіхом можна було б прийняти радіусами 5 розділу секторів у  $120^\circ$  кожний ті, котрі проходять між двома сусідніми рядами штирів 4 на рівній відстані від них.

Як видно на фігурах, верхні поверхні 6 кожного штиря менше місця його приєднання до поверхні 3 основи 1, тобто штирі виконані у вигляді усічених конусів. Це полегшує виконання основи 1 процесом його виливки чи штампування.

Основа 1 покрита кришкою 7. Обидві деталі скріплені між собою таким чином, щоб верхні по-

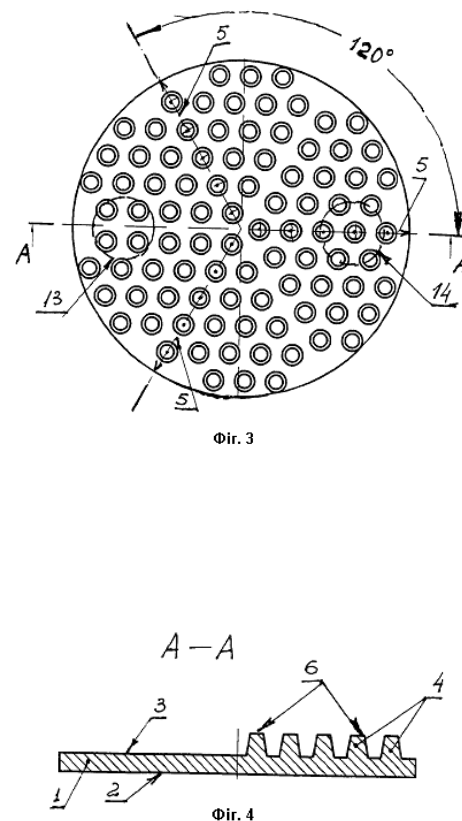
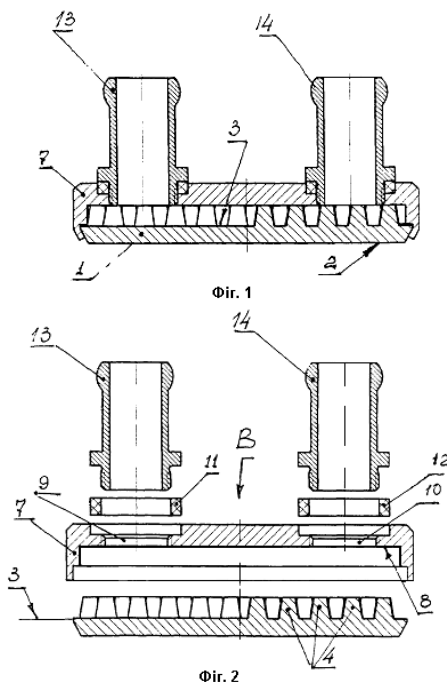
верхні 6 конічних штирів 4 прилягали до внутрішньої поверхні 8 кришки 7.

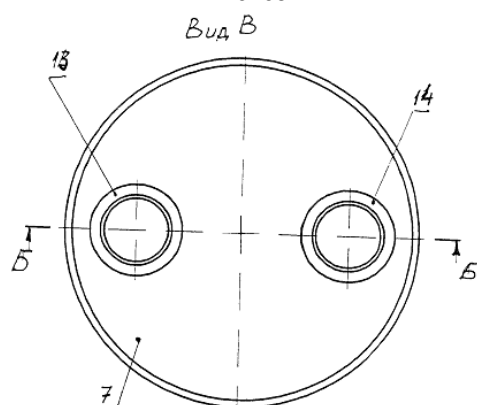
У кришці 7, діаметрально протилежно один одному щодо її вертикальної осі, виконані два отвори 9 і 10, куди введені з ущільненнями 11 і 12 два патрубки 13 відводу і 14 підведення охолодної рідини.

В оптимальному варіанті вертикальна вісь патрубка 14 підведення пересікається з радіусом (половиною діаметра) основи 1, що проходить через осі штирів 4, а вертикальна вісь патрубка 13 відводу пересікається з іншою половиною діаметра основи 1 між двома рядами штирів 4. Це дозволяє оптимізувати минаючий потік охолодної рідини за рахунок її турбулентності. На Фіг.3 умовно відзначені проекції патрубків 13 та 14 на поверхню 3 основи 1 зі штирями 4.

У такий спосіб охолодне середовище підводиться від будь-якого джерела до патрубка 14, зіштовхується з рядами штирів 4, особливо тими, що розміщено вздовж по радіусу основи, який перетинає вісь патрубка 14. Тим самим потік турбулізується та розходить по поверхні 3 основи 1, обмиваючи його штирі та здійснюючи знімання тепла. Далі охолодне середовище проходить зокрема між рядами штирів 4 до вихідного патрубка 13 на вихід для віддачі тепла вже від охолодного середовища будь-яким відомим способом.

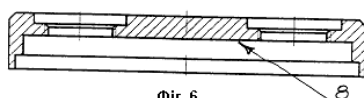
Пристрій був випробуваний на дослідних зразках і показав стабільну ефективність знімання тепла високонавантажених електронних, зокрема комп'ютерних, систем при одночасному забезпеченні технологічності виготовлення цього пристрою.





Фиг. 5

Б-Б



Фиг. 6