



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48481

(13) A

(51) 6 F25B29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТЕПЛОНАСОСНИЙ ПРИСТРІЙ

1

2

(21) 2001096148

(22) 06 09 2001

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.

(72) Грабовський Георгій Геннадійович, Радченко
Георгій Федорович(73) Грабовський Георгій Геннадійович, Радченко
Георгій Федорович

(57) 1 Теплонасосний пристрій, який містить насос, вихід якого з'єднаний з входом вихрової труби, і теплообмінник, об'єднані за допомогою трубопроводів в замкнений контур, який відрізняється тим, що пристрій містить струминний насос, активне і пасивне сопла якого з'єднані відповідно з

гарячим і холодним виходами вихрової труби, а його вихід через теплообмінник з'єднаний з входом вихрової труби

2 Теплонасосний пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що вихрова труба і струминний насос, які утворюють теплогенератор, конструктивно об'єднані в один пристрій

3 Теплонасосний пристрій по п. 2, який відрізняється тим, що на гарячому кінці вихрової труби виконано кільцеве периферійне активне сопло, а холодний кінець вихрової труби сполучений коаксіальним каналом з камерою змішування струминного насоса, при цьому в вихідній частині каналу виконано пасивне сопло

Винахід відноситься до теплотехніки і може бути використаний для опалення будівель різного призначення

Відомий пристрій для нагрівання рідини і теплогенератор, який використовується в ньому (див. патент України UA 7205A МКВ 5 F 25 B 29/00, опубл. 30 06 95 Бюл. №2), який містить теплогенератор з входом і виходом, насос, подавальний і зворотні трубопроводи з перекривальними вентилями. Даний пристрій має відносно невисокі теплогенеруючі можливості і роботоздатний тільки при постійному підводі механічної енергії

Найбільш близьким по суті і ефекту, що досягається, до рішення, що заявляється, є теплонасосне устаткування (див. Патент РФ №2139 4678 С І МК В 6 F 25 B 29/00 опубл. 10 10 99 Бюл. №28), яке містить вихорову камеру. Вхід вихрової камери з'єднаний з насосом, а вихід гарячого потоку з'єднаний з теплообмінником. У відомих пристроях використовується вихоровий ефект для нагріву і температурного розділення потоку рідини з наступним використанням нагрітої рідини як теплового джерела

Відомі пристрої мають недостатню ефективність теплогенерації і потребують постійного підводу механічної енергії для забезпечення необхідного для роботи гідродинамічного напору, що в значній мірі знижує їх економічну ефективність

Запропонований винахід вирішує задачу створення теплонасосного пристрою, який потребує як

можна меншу кількість енергії для вироблення тепла

Поставлена задача вирішується тим, що теплонасосний пристрій, який включає вихорову камеру, насос і теплообмінний пристрій, об'єднані

трубопроводами в замкнену систему, згідно з запропонованим винаходом, пристрій додатково містить струминний насос, активне сопло якого з'єднано з гарячим виходом вихрової труби, а пасивне сопло з холодним виходом, вихід струминного насоса через теплообмінник з'єднаний з входом вихрової труби. При цьому теплонасосний пристрій має два замкнуті контури, один з яких включає вихорову трубу, струминний насос і електронасос, а другий - вихорову трубу, струминний насос і теплообмінний пристрій. Вихорова труба і струминний насос можуть бути конструктивно об'єднані в один пристрій, утворюючи теплогенератор, при цьому на гарячому кінці вихрової труби виконано кільцеве периферійне активне сопло, а холодний кінець вихрової труби сполучений коаксіальним каналом з камерою змішування струминного насоса. Коаксіальний канал виконаний у вигляді патрубку з влаштованим пасивним соплом, розташованим з боку камери змішування струминного насоса

Суть винаходу полягає в наступному. Теплогенерація в запропонованому пристрої здійсню-

(13) A
48481
(11)
UA
(19)

ється з використанням вихорового ефекту Ранка, який полягає у вихоровому розділенні потоку рідини на два потоки - холодний і гарячий - і створенні поля кавітаційних бульбок (див Меркулов А П Вихоровый эффект и его применение в технике М Машиностроение, 1969)

Потік рідини тангенційно вводиться у вихорову трубу. В сопловому ввіді потік прискорюється, а далі у вихоровій трубі розширюється з утворенням парогазових кавітаційних бульбок, перетворюючи нестисну рідину в стисну парорідинну суміш. При подальшому русі в трубі відбувається стук парогазових бульбок з виділенням теплової енергії і теплове розділення рідини на гарячий і холодний потоки, які відводяться через гарячий і холодний виходи вихорової труби. Згідно з теоретичними і експериментальними даними (див І М Федоткин, І С Гулий «Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности» Часть II - Киев, АО «ОКО», 2000 - 898с) кавітаційна

обробка рідини у вихоровій трубі дозволяє одержати більшу кількість теплової енергії, ніж витрачено механічної енергії на її одержання. Досягнутий коефіцієнт перетворення енергії становить 1,6-1,95

Далі, нагрітий у вихоровій трубі до температури насичення потік рідини направляється в активне сопло струминного насоса. При цьому потік рідини звукується, що призводить до росту кінетичної енергії потоку і зменшенню тиску. Після того як тиск падає нижче тиску насичення парів відбувається зкипіння потоку з переходом рідини в парову фазу, а швидкість потоку різко збільшується, досягаючи на виході з сопла звукової або надзвукової величини. В струминному насосі відбувається змішування пари з холодною водою, в результаті в камері змішування утворюється двофазний парорідинний надзвуковий потік, який на виході струминного насоса переходить в дозвуковий з утворенням стрибка тиску, в якому двофазний потік переходить в однофазний потік рідини з виділенням механічної і теплової енергії (див Дейч М Е, Филиппов Г А Газодинамика двухфазных сред М Энергоиздат, 1981)

Таким чином, досягається можливість утворення автономного циркуляційного контуру кавітаційного нагрівання рідини з безпосереднім перетворенням енергії потоку в теплову енергію.

На фіг 1 наведена принципова схема теплонасосного пристрою, на фіг 2 - схема теплогенератора.

Теплонасосний пристрій містить електронасос 1, теплогенератор, який включає вихорову трубу 2 і струминний насос 3, теплообмінний пристрій 4 і перекирвальні клапани 5,6,7.

Вихорова труба і струминний насос утворюють теплогенератор і можуть бути виконані в одному конструктиві, який включає (фіг 2), приймальну камеру 8, яка має профільований канал підводу рідини виконаний по спіралі Архімеда, трубу 9, діафрагму 10 і камеру 11, які утворюють холодний кінець вихорової труби. На гарячому кінці вихорової труби встановлено коаксіально сопло 12, яке утворює з внутрішньою

поверхнею труби 9 кільцеве активне сопло 13 і

пасивне сопло 14 струминного насоса. Пасивне сопло 14 з'єднано патрубком 15 з холодним кінцем вихорової труби. Таким чином активне 13 і пасивне 14 сопла разом з камерою змішування 16, горловиною 17 дифузора і дифузоре 18 утворюють струминний насос.

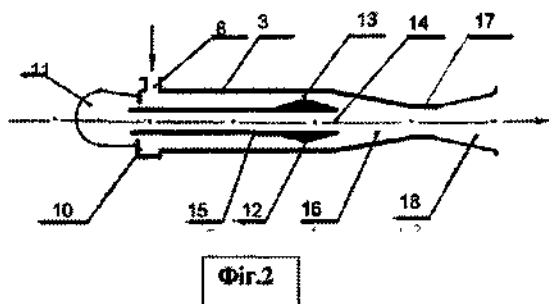
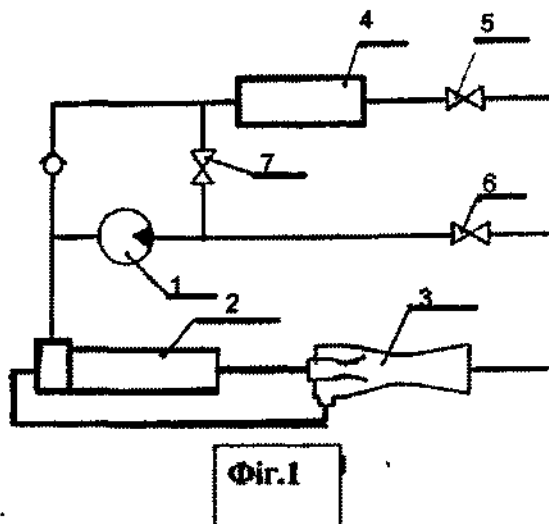
Пристрій працює наступним чином. Потік рідини під тиском подають на вхід вихорової труби 2, розташованої тангенційно приймальній камері 8, і прискорюють. Утворюється потік, який входить дотично до вихорової труби з великою швидкістю, обтікаючи внутрішню поверхню труби, рідина набуває обертового руху. Одночасно в потоці зароджуються кавітаційні бульки, утворюючи стисний двофазовий парорідинний потік. При обертовому русі потоку вздовж труби відбувається стук кавітаційних бульбок з виділенням теплової енергії і має місце температурне розділення потоку у відповідності з ефектом Ранка, на гарячий і холодний потоки. Гарячий потік, обертаючись по периферії труби, рухається до гарячого кінця труби, а холодний - по центру труби направлений до діафрагми 10, розташованої на холодному кінці.

Гарячий потік, нагрітий до температури насичення рідини (або з деякими недогрівом), прискорюється в конфузійній частині активного сопла 13 струминного насоса 3, вскипає і, переходячи в парову фазу, різко прискорюється за рахунок значного збільшення об'єму, досягаючи на виході активного сопла звукової або надзвукової швидкості. Потік пари створює на початку камери 16 змішування розрідження і засмоктує холодний потік, який подають через патрубок 15 в пасивне сопло 14. Потік пари змішується з рідиною, утворюючи двофазний бульбовий потік, який прискорюється в конфузії камери 16 змішування. При цьому в кінці камери має місце надзвуковий режим витікання двофазного потоку, що визначається особливостями фізичних процесів в двофазних середовищах. У горловині дифузора 17 струминного насоса утворюється прямий стрибок тиску, в якому бульки пари лопаються, і двофазний парорідинний потік перетворюється в однофазний рідинний потік з виділенням теплової та механічної енергії. З виходу струминного насоса нагріта рідина подається до теплообмінного пристрою 4, в якому визначену частину теплової енергії відбирають і використовують як корисне теплове навантаження. З виходу теплообмінного пристрою 4 рідину з визначеними енергетичними параметрами подають на вхід вихорової труби 2 теплогенератора для наступного нагріву. Таким чином, теплонасосний пристрій в сталому режимі виробляє корисне тепло без підводу зовнішньої енергії. Робота пристрою в сталому режимі визначається балансом додаткової енергії, яка виробляється теплогенератором за рахунок кавітаційних процесів, які мають місце у вихоровій трубі та струминному насосі, і кількістю спожитої теплової енергії, яку виробляють на теплообмінному пристрої. При перевищенні кількості спожитої енергії відносно надлишку енергії, виробленої теплогенератором, температура гарячого потоку на вході в активне сопло струминного насоса стає нижче допустимої, рідину не вскипає в соплі, і тиск на виході струминного насоса падає. Для підтримання сталого режиму роботи

пристрою служить система автоматичного керування пристроєм (на схемі не наведена), яка здійснює підтримання заданих параметрів рідини на виході з теплообмінного пристрою шляхом регулювання кількості тепла, що відбирається на теплообміннику, і керування потоками рідини по контурах при виході пристрою зі сталого режиму і в процесі пуску пристрою. Керування потоками здійснюється переключенням запиральних клапанів 5, 6 і 7. Запуск пристрою здійснюється направленням насосом 1 всього потоку рідини через теплогенератор при відключеному теплообмінному при-

строї 4. При цьому відбувається гідродинамічний нагрів рідини і вихід пристрою на сталий режим. При виході пристрою на сталий робочий режим, який визначається включенням струминного насоса і появою на його виході тиску, силовий насос відключається, а потік рідини перекомутується і через теплообмінний пристрій надходить на вхід теплогенератора.

Теплонасосний пристрій може бути використаний для створення автономної системи опалення, а також в технологічних процесах, які використовують теплову енергію.



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71