



УКРАЇНА

(19) UA (11) 97285 (13) C2

(51) МПК

F28D 7/02 (2006.01)

F28F 9/22 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) ТЕПЛООБМІННИК

1

(21) а201001633  
(22) 02.06.2008  
(24) 25.01.2012  
(86) РСТ/IB2008/001457, 02.06.2008  
(31) 10 2007 033 166.7  
(32) 17.07.2007  
(33) DE  
(46) 25.01.2012, Бюл.№ 2, 2012 р.  
(72) БОГНАРНЕ ФЕЄШ ВЕРОНІКА, HU  
(73) ВТШ КЕРЕШКЕДЕЛЬМІ ЕШ СОЛЬГАЛЬТАТО КФТ., HU  
(56) GB 2006417 A; 02.05.1979  
GB 11015 A; 27.07.1916  
US 1785159 A; 16.12.1930  
US 1893484 A; 10.01.1933  
(57) 1. Теплообмінник (10), зокрема теплообмінник для плавального басейну, що має подовжений трубчастий корпус, оснащений сполучними патрубками для підведення і відведення першого і другого рідких середовищ, при цьому перше рідке середовище направляють через подовжений трубчастий корпус зустрічним або попутним потоком відносно другого рідкого середовища, при цьому друге рідке середовище протікає по гелікоїдальному трубопроводу (11), розташованому аксіально у подовженому напрямі між торцями трубчастого корпусу, і декілька відбивних пластин (18), призначених для відбиття потоку першого рідкого середовища, що виступають від внутрішньої поверхні трубчастого корпусу у внутрішній простір трубчастого корпусу, який відрізняється тим, що відбивні пластини (18) у послідовності, що чергуються, виступають від протилежних сторін трубчастого корпусу на всьому протязі їх розташування у напрямі зони гелікоїдального трубопроводу (11) так, щоб вони закінчувалися між двома витками і щоб внутрішня поверхня трубчастого корпусу мала декілька окремих увігнутих конструкцій (17).  
2. Теплообмінник за п. 1, який відрізняється тим, що подовжений трубчастий корпус має овальну або еліптичну форму в поперечному перерізі, при цьому відбивні пластини (18) переважно встановлені на вузьких сторонах овалу.  
3. Теплообмінник за п. 1 або п. 2, який відрізняється тим, що два-три повні витки гелікоїдального трубопроводу розташовуються між двома суміжними відбивними пластинами (18).

2

4. Теплообмінник за одним з пп. 1-3, який відрізняється тим, що гелікоїдальний трубопровід (11) є гофрованим.  
5. Теплообмінник за одним з пп. 1-4, який відрізняється тим, що внутрішня поверхня трубчастого корпусу виконана гладкою.  
6. Теплообмінник за одним з пп. 1-5, який відрізняється тим, що відбивні пластини (18) виконані плоскими і переважно мають увігнуту дугоподібну внутрішню кромку.  
7. Теплообмінник за одним з пп. 1-6, який відрізняється тим, що подовжений трубчастий корпус, який переважно включає відбивні пластини, виконаний з пластику, зокрема поліаміду.  
8. Теплообмінник за п. 7, який відрізняється тим, що подовжений трубчастий корпус складається з декількох трубчастих елементів, які можуть бути встановлені один всередині іншого і сполучені один з одним з можливістю роз'єму.  
9. Теплообмінник за одним з пп. 1-8, який відрізняється тим, що подовжений трубчастий корпус оснащений виступаючими монтажними петлями (301) на своїй зовнішній поверхні, в кожній з яких виконані отвори для встановлення в них відповідних кріпильних гвинтів (31).  
10. Теплообмінник за п. 9, який відрізняється тим, що з метою кріплення подовженого трубчастого корпусу до стіни (32) він оснащений кронштейном (39), який має кінці (33, 34), що відігнуті назад на 180° і мають співпадаючі крізні отвори (при виді зверху) для встановлення в них стрижня анкера або кріпильного гвинта.  
11. Теплообмінник за п. 10, який відрізняється тим, що кронштейн (39) має увігнуту центральну частину (38), яка переважно має аналогічний радіус вигину, тобто кривизну, відповідну кривизні подовженого трубчастого корпусу (30).  
12. Теплообмінник за одним з пп. 1-11, який відрізняється тим, що відбивними пластинами (18) є окремі елементи стінки, що виступають у внутрішній простір трубчастого корпусу або перпендикулярно, або похило під кутом 2-3° відносно вертикалі.  
13. Теплообмінник за п. 12, який відрізняється тим, що відбивні пластини виступають у внутрішній простір трубчастого корпусу в послідовності, що чергуються, від протилежних сторін, переважно

(13) C2

(11) 97285

(19) UA

на розмір кромки від 1/3 до 1/7, переважніше на 1/5 внутрішнього діаметра трубчастого корпусу.

14. Теплообмінник за одним з пп. 1-13, який **відрізняється** тим, що внутрішня поверхня трубчастого корпусу є, щонайменше частково, хвилеподібною по напрямку поздовжньої осі, при цьому звуження діаметра переважно складає від 5 до 10 % від внутрішнього простору кожуха.

15. Теплообмінник за одним з пп. 1-14, який **відрізняється** тим, що сполучні патрубки для підве-

дення і відведення першого і другого рідких середовищ розташовані на торцях.

16. Теплообмінник за одним з пп. 1-15, який **відрізняється** тим, що гелікоїдальним трубопроводом (11) є змійовик, який електрично нагрівається.

17. Теплообмінник за одним з пп. 1-16, який **відрізняється** тим, що теплообмінник є прямоточним нагрівачем.

Даний винахід стосується теплообмінника, зокрема, теплообмінника для плавального басейну, що має подовжений трубчастий корпус, оснащений сполучними патрубками для підведення і відведення першого і другого рідкого середовища, при цьому перше рідке середовище направляють через подовжений трубчастий корпус зустрічним або попутним потоком по відношенню до другого рідкого середовища, при цьому друге рідке середовище протікає по гелікоїдальному трубопроводу (11), розташованому аксіально у поздовжньому напрямі між торцями трубчастого корпусу, і декілька відбивних пластин, призначених для відбивання потоку першого рідкого середовища, що виступають від внутрішньої поверхні трубчастого корпусу у внутрішній простір трубчастого корпусу.

Теплообмінники для плавального басейну використовують для підігріву води в басейні як першого рідкого середовища з використанням нагрівального середовища як другого рідкого середовища. Зазвичай для цієї мети використовують теплообмінники, які в основному складаються з трубопроводу великого діаметру для басейнової води і нагрівального змійовика всередині нього для нагрівального середовища. При протіканні двох рідких середовищ по своїх відповідних трубопроводах басейнова вода поглинає тепло з нагрівального середовища, яке в подальшому охолоджується. Нагрівальному змійовику можуть бути надані численні різні форми всередині теплообмінника. Ефективність відомих теплообмінників, зокрема, залежить від розміру площі поверхні нагрівального змійовика, розташованого всередині теплообмінника. Чим більше поверхня нагрівального змійовика, тим ефективніше працює теплообмінник. Зазвичай з метою збільшення площі поверхні нагрівальний змійовик виконують за формою спіральним всередині теплообмінника. У випадку з теплообмінниками вищеописаного типу рідке середовище, що нагрівається, протікає по гелікоїдальному нагрівальному змійовику, або рідке середовище обтікає нагрівальний спіральний змійовик із зовнішнього боку.

Аналогічний принцип також використовують для прямоточних нагрівачів, в яких нагрівальним змійовиком є змійовик, що електрично нагрівається. Відмінність від теплообмінника полягає в тому, що при використанні прямоточного нагрівача значно більша кількість тепла передається воді, яка протікає через нього. Всі приклади здійснення те-

плообмінника згідно з даним винаходом, вказаними в описі винаходу і у формулі винаходу, в основному також можуть бути перетворені у прямоточний нагрівач, який має аналогічну конструкцію.

Опис теплообмінника вказаного типу приведений, наприклад, в DE 100 51 756. Нагрівальне середовище подають у кожух теплообмінника по трубопроводах подачі середовища, розташованих перпендикулярно до корпусу теплообмінника, і нагрівальне середовище протікає по нагрівальному змійовику. При цьому басейнову воду подають аксіально у поздовжньому напрямі в теплообмінник, і басейнова вода, обтікаючи нагрівальний змійовик, поглинає тепло. Прямоточні напрями двох рідких середовищ через теплообмінник вибирають так, щоб забезпечувався потік середовищ у протилежних напрямках.

В патенті США № 5,309,987 приведений опис теплообмінника з відбивними пластинами, розташованими по колу по внутрішній поверхні циліндрового кожуха, за винятком декількох отворів, і вказані відбивні пластини призначені для формування турбулентного потоку протікаючого рідкого середовища. З огляду на те, що відбивні пластини встановлені під кутом по відношенню до поздовжньої осі кожуха, існує небезпека того, що турбулентність, яка утворюється, приведе до виникнення застійних зон на окремих ділянках, з яких відтік використовуваного першого рідкого середовища буде недостатнім, внаслідок чого забезпечуватиметься недостатній теплоперенос.

В патенті США № 1,893,484 приведений опис теплообмінника, що має циліндровий кожух, на внутрішній поверхні якого спіралью розміщені напрямні пластини. За рахунок такого спірального розташування напрямних пластин утворюється істотно більший ламінарний потік у протилежності центральній зоні внутрішнього простору кожуха, в якому розміщений гелікоїдальний трубопровід, внаслідок чого існує безпека того, що в зоні гелікоїдального трубопроводу відбуватиметься накопичення першого рідкого середовища без його відтоку.

Ціллю даного винаходу є вдосконалення відомих теплообмінників так, щоб забезпечити оптимізацію їх енергетичної ефективності, при цьому конструкція теплообмінника залишається компактною і малогабаритною.

Вказана ціль досягається шляхом створення теплообмінника за п. 1, який відрізняється тим, що

відбивні пластини у послідовності, що чергується, виступають від протилежних сторін трубчастого корпусу на всьому протязі їх розташування у напрямі зони гелікоїдального трубопроводу так, щоб вони закінчувалися між двома витками і щоб внутрішня поверхня трубчастого корпусу мала декілька окремих увігнутих конструкцій.

Опис додаткових варіантів даного винаходу приведений в залежних пунктах даного винаходу.

Теплообмінник згідно з даним винаходом, зокрема, призначений для підігріву басейнової води плавальних басейнів, при цьому він також може бути використаний для нагріву інших рідин. Наприклад, теплообмінник може бути використаний для підігріву акваріумної води. Теплообмінник згідно з даним винаходом також в основному прийнятний для використання як охолоджувальний пристрій.

Дія теплообмінника згідно з даним винаходом, зокрема, полягає в тому, що встановлені відбивні пластини направлено подають воду, що нагрівається, до гелікоїдального трубопроводу. Крім того, швидкість потоку першого середовища (використовуваної води) регулюється так, щоб забезпечувався більш тривалий час знаходження середовища у контакт з гелікоїдальним трубчастим змішувачем, вздовж якого воно протікає, і, отже, досягнення ефективнішого теплопереносу.

Перше рідке середовище, яке поступає у теплообмінник, направлено подається між гелікоїдальними витками за допомогою відбивних пластин так, щоб у вузьких зонах подовженого трубчастого корпусу забезпечувалося прискорення потоку і щоб в більш широких зонах внутрішнього простору трубчастого корпусу, що знаходяться між вузькими зонами, забезпечувалося зниження тиску і, таким чином, зниження швидкості потоку.

Згідно з конкретним прикладом здійснення даного винаходу подовжений трубчастий корпус має овальну або еліптичну форму, при цьому відбивні пластини переважно встановлені на вузьких сторонах овалу. Таке розташування також дозволяє оптимізувати як час знаходження першого рідкого середовища в зоні гелікоїдального трубчастого змішувача, так і стабільність кожуха теплообмінника.

Крім того, краще, щоб два-три 360° витка гелікоїдального трубопроводу розташовувалися між двома суміжними відбивними пластинами. Було продемонстровано, що вказана оптимізація забезпечує максимальний теплоперенос між гелікоїдальним трубопроводом і першим рідким середовищем. Надання гелікоїдальному трубопроводу форми гофрованої труби, що має більшу площу поверхні у порівнянні з гладкостінною трубою, служить аналогічній цілі.

Внутрішня поверхня трубчастого корпусу виконана гладкою, внаслідок чого запобігається накопичення осаду і виникнення небажаної турбулентності першого рідкого середовища, що протікає по ній.

Крім того, з метою оптимізації потоку першого рідкого середовища відбивні пластини мають плоский корпус і оснащені внутрішньою кромкою, якій надана переважно увігнута форма.

Як в цілях виробничої технології, так і в цілях запобігання небажаному випромінюванню тепла з кожуха у зовнішнє середовище, подовжений трубчастий корпус, що переважно включає відбивні пластини, виконаний з пластика, зокрема, з поліаміду. Пластиковий кожух, зокрема, може бути виконаний методом лиття під тиском.

В іншому прикладі здійснення даного винаходу подовжений трубчастий корпус складається з декількох елементів, які можуть бути встановлені один всередині іншого і сполучені один з одним з можливістю роз'єму. Завдяки цьому забезпечується створення теплообмінника модульної конструкції, яка складається з будь-якої необхідної кількості окремих елементів, виконаних з термостійкого і, зокрема, корозійностійкого пластика, який має високі теплоізоляційні властивості і високу надійність, запобігає відкладенню вапняних солей.

З ціллю кріплення подовженого трубчастого корпусу до стіни кожух теплообмінника оснащений монтажними петлями, що виступають від його зовнішньої поверхні і мають отвори для встановлення в них кріпильних гвинтів.

Крім того, подовжений трубчастий корпус переважно має кронштейн для його кріплення до стіни, при цьому кінці корпусу зігнуті на 180° і мають (при виді зверху) суміщені крізь отвори для встановлення в них стрижня анкера або кріпильного гвинта.

180° вигин кінців кронштейна дозволяє провести затягування болта або гвинта так, щоб створена тиском напруга концентрувалася в U-подібній зігнутій частині, що забезпечує запобігання ослабленню гвинтового з'єднання безпосередньо після затягування.

Згідно з іншим прикладом здійснення даного винаходу кронштейн має увігнуту центральну частину, що переважно має аналогічну кривизну, як і подовжений трубчастий корпус, що спирається на неї.

Згідно з додатковим прикладом здійснення даного винаходу відбивними пластинами є окремі елементи стінки, що виступають у внутрішній простір кожуха або перпендикулярно, або похило під кутом 2° - 3° відносно вертикалі. У разі встановлення відбивних пластин з нахилом відносно вертикалі кут між напрямом потоку першого рідкого середовища і відбивними пластинами складає приблизно 88°.

Крім того, відбивні пластини виступають у внутрішній простір трубчастого корпусу у послідовності, що чергується, від протилежних сторін внутрішнього простору трубчастого корпусу на розмір кромки від 1/3 до 1/7, переважно на 1/5 внутрішнього діаметру трубчастого корпусу.

Внутрішня поверхня трубчастого корпусу є, щонайменше, частково хвилеподібною у напрямі поздовжньої осі, при цьому звуження діаметру переважно складає від 5% до 10% від внутрішнього простору трубчастого корпусу. Сполучні патрубки для першого і другого рідких середовищ встановлені на торцях у переважному прикладі здійснення даного винаходу.

Теплообмінник складається з декількох окремих елементів, внаслідок чого забезпечується не-

обхідний підбір довжини теплообмінника, оскільки пристрій може бути скомпоновано з необхідної кількості сполучених елементів. Кожен з елементів має монтажну петлю, внаслідок чого забезпечується надійна фіксація на місці теплообмінників навіть великих габаритів. Монтажні елементи теплообмінника можуть бути закріплені на існуючій кам'яній кладці, тобто на стіні, або підвішені до стелі, або можуть бути закріплені на платформі для інтеграції в систему. При використанні теплообмінника для підігріву води в плавальному басейні підігрів може здійснюватися як за допомогою нагрівальної води, так і за допомогою сонячного тепла. Нагрівальне середовище як друге рідке середовище подають по гелікоїдальному трубопроводу, якому надана обрєблена форма. Гелікоїдальний трубопровід служить як трубопровід для нагрівальної води, який перше рідке середовище в теплообміннику обтікає як у вертикальному, так і горизонтальному напрямках, внаслідок чого забезпечується однорідний тепловідвід. Опукло-увігнута конструкція кожуха теплообмінника, оснащеного внутрішніми відбивними пластинами, збільшує час знаходження першого рідкого середовища в кожусі теплообмінника, тим самим забезпечуючи ефективний теплоперенос. Можна більшою мірою знизити температуру нагрівального середовища, тим самим знижуючи тепловтрати на зворотному сегменті і підвищуючи економію теплової енергії. Гелікоїдальні обрєбрені труби для нагрівальної води переважно виконані з високкорозійностійкої і стійкої до тиску неіржавіючої сталі і увгвинчуються по торцях за допомогою подвійного ніпеля.

Відбивні пластини, які переважно виступають у внутрішній простір трубчастого корпусу на 20-30 мм, переважно на 25 мм, зокрема, під кутом 90°, або з невеликим нахилом на 2° або 3° по відношенню до напрямку вхідного потоку. Відбивними пластинами є кругові сегменти і мають увгнуту внутрішню кромку, проте кромці також може бути надана різноманітна форма. Середовище, що подається для підігріву, обтікає кілька разів нагрівальний змійовик, розташований по центру гелікоїдального трубопроводу, за допомогою відбивних пластин, поперемінно закріплених на протилежних сторонах внутрішнього простору теплообмінника. Зважаючи на вказану особливу конструкцію відбивних пластин, напрямок потоку першого рідкого середовища, що нагрівається, постійно змінюється, внаслідок чого воно ефективніше обтікає зустрічним потоком гелікоїдальний нагрівальний змійовик. Послідовні звуження і розширення внутрішнього простору кожуха додатково створюють стискання і розширення, що чергуються, першого текучого рідкого середовища, внаслідок чого час знаходження першого рідкого середовища в зоні нагрівального змійовика збільшується і, таким чином, поліпшується теплоперенос.

Овальна форма теплообмінника дозволяє витримувати велику внутрішню напругу без формування напруги в матеріалі. Відбивні пластини, встановлені у звуженнях, додатково підвищують статистику кожуха теплообмінника.

Нижче наведений опис винаходу на прикладах його здійснення, проілюстрованих малюнками, що додаються, на яких:

Фіг. 1a - вид у поздовжньому осьовому перерізі теплообмінника з вбудованим гелікоїдальним нагрівальним змійовиком;

Фіг. 1b - вид теплообмінника в поперечному перерізі;

Фіг. 1c - вид у поздовжньому осьовому перерізі теплообмінника з можливою траєкторією руху потоку;

Фіг. 1d - вид у поздовжньому осьовому перерізі теплообмінника з іншою можливою траєкторією руху потоку;

Фіг. 2a - вид теплообмінника без центральної частини;

Фіг. 2b - вид теплообмінника з однією центральною частиною;

Фіг. 2c - вид теплообмінника з двома центральними частинами;

Фіг. 3 - покомпонентний вид збоку в осьовому перерізі кріпильних елементів;

Фіг. 4 - вид у поздовжньому осьовому перерізі прямооточного нагрівача;

Фіг. 5 - вид у поперечному перерізі теплообмінника.

На Фіг. 1a показаний теплообмінник 10 з вбудованим гелікоїдальним трубопроводом 11 як нагрівальним змійовиком. В даному випадку гаряча вода, що проходить по гелікоїдальному трубопроводу, є нагрівальним середовищем. Проте в інших прикладах здійснення винаходу також можливо виконати гелікоїдальний трубопровід як нагрівальний змійовик, що нагрівається електричним струмом (аналогічно занурюваному нагрівачу). Поверхня гелікоїдального трубопроводу 11 може бути виконана гладкою, але, переважно, гофрованою. Гелікоїдальний трубопровід 11 встановлений на опорних елементах 13 і 13', розташованих по торцях кожуха теплообмінника.

Сполучні патрубки для води 12 і 12', які мають фланцевий перехідник і накидну гайку, переважно виконані з акрилонітрилбутадієнстиролової пластмаси і служать як впускний і випускний отвір для першого рідкого середовища, що нагрівається. Перше і друге рідкі середовища переважно течуть назустріч один до одного. Кожух теплообмінника 10 має овальну форму в поперечному перерізі. Напрямок потоку першого рідкого середовища вказаний стрілкою 14, і напрям потоку другого рідкого середовища - стрілкою 15. В даному випадку теплообмінник оснащений двома торцевими заглушками 16 і 16' і двома центральними елементами 17 і 17', які входять один в одного і які разом з кінцевими заглушками утворюють теплообмінник 10. Суміжні частини кінцевих заглушок і центральних елементів 16, 16', 17, 17' входять одна в одну і кріпляться на місці за допомогою сполучних елементів, які включають гайки і болти. З цією метою кінцеві заглушки 16 і 16' і проміжні елементи мають зовнішні монтажні петлі з отворами, в які встановлюють стрижень анкера або кріпильний гвинт.

В цілому можна довільно вибирати кількість центральних елементів 17 і 17'.

На внутрішній поверхні центральних елементів 17 і 17' встановлені відбивні пластини 18, що виступають перпендикулярно у внутрішній простір трубчастого корпусу. В інших прикладах здійснення винаходу замість вертикальної орієнтації відбивні пластини можуть бути розташовані під невеликим кутом, а саме,  $2^{\circ}$  -  $3^{\circ}$  по відношенню до напрямку потоку 14. Відбивні пластини 18 розміщені на ділянках, на яких відбувається звуження внутрішнього діаметру кожуха, якщо дивитися з боку напрямку подачі рідини 14.

Якщо дивитися з боку напрямку потоку, друга відбивна пластина 18 розташована на протилежній внутрішній торцевій поверхні трубчастого корпусу на осевій відстані. Відбивні пластини виступають у внутрішній простір кожуха теплообмінника так, щоб вони закінчувалися в зоні гелікоїдального трубопроводу 11. Між двома суміжними відбивними пластинами на протилежних сторонах розташовано два-три витки гелікоїдального трубопроводу 11.

Краї 101 торцевих заглушок і центральних елементів, співвісно встановлених один всередині іншого, герметизовані кільцем ущільнювача 102, встановленим в пазу.

На Фіг. 1b показана деталь, яка вказує на те, що теплообмінник 10 має овальну форму в поперечному перерізі. По краях кожуха видно сполучні елементи 103, які включають гвинт і гайку.

На Фіг. 1c і 1d показані лінії потоку 104 і 106, які можуть бути змінені шляхом зміни тиску і швидкості потоку першого рідкого середовища, що подається. В кожному випадку видно, що перше рідке середовище, що подається, зокрема, басейнова вода, ударяється об відбивні пластини 18 і прямує від них до гелікоїдального трубопроводу, при цьому потік міняє напрям на зворотний, повертається, здійснюючи петлеподібний рух, і на своєму шляху змішується з водою, яка знов подається. Залежно від встановленого тиску забезпечується підвищення або зменшення ступеня відбиття і турбулентності, позначених позицією 105 на Фіг. 1c Істотний чинник полягає в тому, що при тривалішому часі контакту перше рідке середовище, що нагрівається, зокрема, басейнова вода, пропускається через нагрівальний змійовик, тобто гелікоїдальний трубопровід 11, не один, а кілька разів.

На Фіг. 2a - 2c показані теплообмінники 20, 20' і 20" згідно з даним винаходом, які мають різну довжину за рахунок того, що дві торцеві заглушки сполучено одна з одною безпосередньо або за допомогою одного або двох, або більше центральних елементів. Залежно від кількості центральних елементів, встановлених між двома торцевими заглушками, забезпечується необхідна зміна довжини теплообмінника і його застосування до необхідних умов експлуатації.

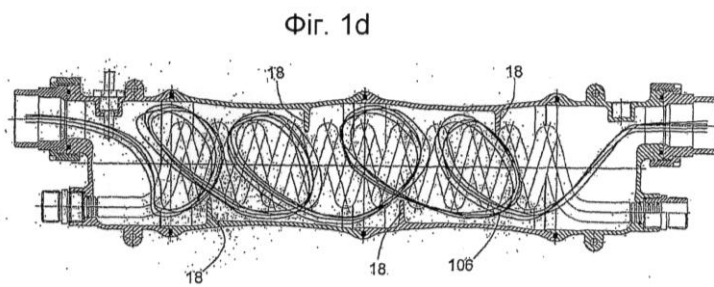
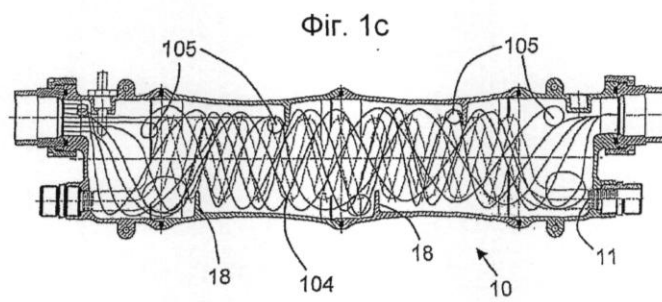
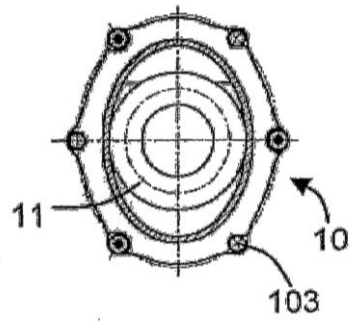
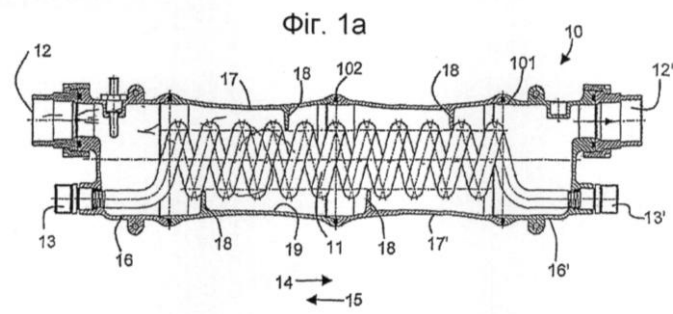
На Фіг. 3 показаний покомпонентний вид елементів кріплення теплообмінника до стіни 32. Для цього теплообмінник 30 оснащений монтажними петлями 301, які виступають від його зовнішньої поверхні і які мають отвір, наприклад, крізний отвір або проріз, наприклад, для всовування в них монтажного гвинта 31. З метою запобігання поступовому ослабленню монтажного кріплення теплообмінника, що викликається вібрацією в процесі експлуатації теплообмінника, кінці 33 і 34 кронштейна 39 зігнуті у зворотному напрямі на  $180^{\circ}$ . Кронштейн 39 виконаний з тонкостінного листового металу, що має два крізні отвори, які співпадають на  $180^{\circ}$  вигинах і через яких пропускають стрижень гвинта 31. Вказаний гвинт далі входить у зачеплення з гвинтовим анкерним болтом 35, міцно закріпленим в стіні 32.

При затягуванні гвинта 31 тиск здійснюється на U-подібний профіль кронштейна на його кінцях 33 і 34, при цьому вказаний тиск постійно діє на головку гвинта 31 після кріплення гвинта на місці, тим самим запобігаючи його обертанню. Крім того, як додаткові пристрої, що запобігають обертанню, можуть бути використані стопорна гайка 36 і шайба 37 (кожна з різью).

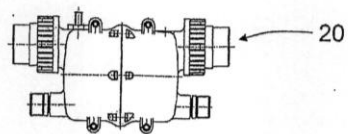
Кронштейн 39 має увігнуту центральну частину 38, форма якої відповідає зовнішній поверхні, тобто радіусу вигину, теплообмінника.

Система має ту перевагу, що в ній можуть бути використані як теплоносії, так і електричні нагрівальні змійовики, які також можуть працювати від сонячної енергії. На Фіг. 4 показаний прямоточний нагрівач 41, оснащений нагрівальними змійовиками 42, нагрів яких проводиться електричним струмом і які розташовані в лівій частині кожуха. Проілюстрований приклад здійснення винаходу включає лише один центральний елемент, в якому встановлено дві відбивні пластини. З огляду на те, що електричні з'єднання встановлені в торці теплообмінника, сполучний патрубок 44 для води розташований не в торці, а збоку прямоточного нагрівача 41. Крім того, на малюнку показана можлива кругова траєкторія руху 45 води, що нагрівається. Безумовно, можлива також хвилеподібна траєкторія руху води, як, наприклад, проілюстровано на Фіг. 1c.

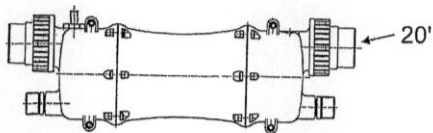
На Фіг. 5 проілюстрований приклад здійснення відбивних пластин 18, показаних поперечним штрихуванням. Відбивні пластини утворюють сегмент, що відходить від стінки теплообмінника у напрямі його внутрішнього простору. Від максимально глибокої точки висота відбивної пластини по відношенню до максимального діаметру теплообмінника (який в даному випадку є вертикальним) складає від  $1/5$  -  $1/4$ . Верхня кромка відбивної пластини увігнута.



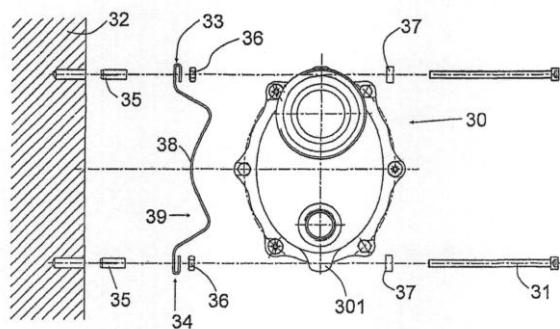
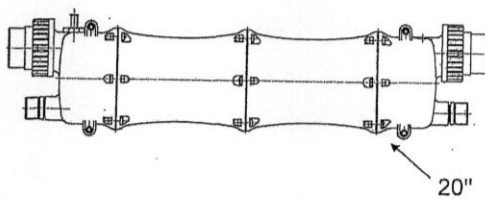
Фіг. 2a



Фіг. 2b

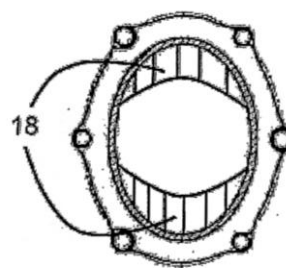
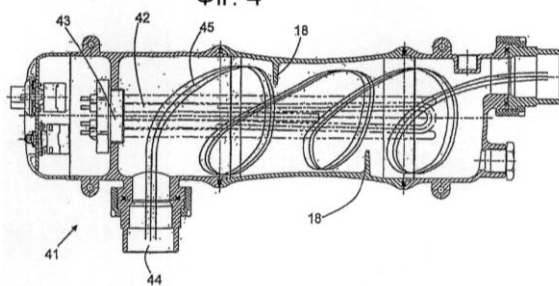


Фіг. 2c



Фіг. 3

Фіг. 4



Фіг. 5