

Винахід відноситься до теплообмінної апаратури і може бути використаний в побуті та різних галузях промисловості.

Відомий теплообмінник, описаний у патенті США №3477501. Теплообмінник містить дві концентричні труби, згорнуті в "спіраль", що має вертикальну центральну лінію, причому нижній кінець внутрішньої труби під'єднаний до рідини, що нагрівається, а нагріта рідина виходить з її верхнього кінця, верхній кінець зовнішньої труби під'єднаний до джерела пари, канал для випуску пари під'єднаний до нижнього кінця вищезгаданої зовнішньої труби. Подачу теплоносія здійснюють в міжтрубний простір, а подачу рідини, що підігрівається, у внутрішній трубопровід.

Основним недоліком теплообмінника є низький коефіцієнт теплопередачі теплообмінника. Головною причиною низького коефіцієнта теплопередачі є вплив на тепловиток навколотрубного ламінарного шару і мала величина імпульсу, що закручує рідину по довжині трубопроводу, а також не ефективний відбір тепла від теплоносія до рідини, що нагрівається.

Як прототип обрано теплообмінник типу "труба в трубі", описаний у патенті UA 8345. Він має зовнішню і внутрішню труби, виконані у вигляді спіралі, причому патрубок для введення рідини, що нагрівається, розташований з боку патрубка для виходу теплоносія, а патрубок для виводу рідини, що нагрівається, розташований з боку патрубка для входу теплоносія. Патрубки для введення і виведення теплоносія під'єднані до внутрішньої труби, а патрубки для рідини, що нагрівається, приєднані до зовнішньої труби, при цьому труби мають форму гвинтової лінії.

Спіральні теплообмінники у порівнянні з іншими мають ряд суттєвих переваг:

- по-перше, вони простіші за конструкцією та технологією виготовлення, мають надійність, вищу ніж всі існуючі, та при цьому найнижчу собівартість виготовлення;

- по-друге, конструктивні особливості теплообмінника забезпечують високий коефіцієнт теплопередачі та, як наслідок, малі вагогабаритні показники;

- по-третє, вони дають можливість найбільш повного відбору теплової енергії, яку має теплоносій (мають низьку зворотну температуру теплоносія) та, як наслідок, використовують меншу кількість теплоносія, в порівнянні з існуючими, за однакових теплових навантажень і дають можливість утилізації низькотемпературних теплових відходів;

- по-четверте, вони мають суттєві переваги при використанні їх в технологічних процесах з агресивними середовищами за високих температурних перепадів та тисків, а також мають малу інерційність.

Всі ці переваги підтверджені на промислових зразках, випробуваних при різних умовах, а саме:

- при випробуваннях використовувалися теплообмінники різної продуктивності по воді, що нагрівається, а саме від 0,28м³/годину до 7,5м³/годину;

- теплопровідні трубопроводи виготовлялися з різних матеріалів (латунь, вуглецева сталь, нержавіюча сталь, мідь);

- теплообмінники виготовлялися та випробовувалися на трьох заводах, розташованих в різних областях України.

Враховуючи, що при випробуваннях теплообмінників виявлено сильний вплив на коефіцієнт теплопередачі швидкостей теплоносія та рідини, що нагрівається, було виведено математичну модель цієї залежності постановкою факторного експерименту.

Отримана функція відгуку має вигляд:

$$K = 466 - 393V_t - 43V_{н.в.} + 2935V_t \cdot V_{н.в.}, \text{ де}$$

K - коефіцієнт теплопередачі, ккал/м² год. град.;

V_t - швидкість теплоносія, м/с;

V_{н.в.} - швидкість води, що нагрівається, м/с.

Одержані експериментальні дані узгоджуються з виведеною математичною моделлю і здають коефіцієнт теплопередачі 3000ккал/м² год. *град, при швидкостях теплоносія та води, що нагрівається, порядку 1м/с.

Необхідно зазначити, що особливо ефективним є використання таких теплообмінників в теплових насосах в якості конденсатора та випарника.

Розміщення конденсатора над випарником забезпечує таку природну циркуляцію холодоагента, яку не може забезпечити ні один з існуючих у світі теплообмінників, що дає можливість отримати надійну роботу теплових насосів.

Ефективність роботи теплового насоса визначається коефіцієнтом трансформації, тобто відношенням отриманої теплової енергії до витраченої, і описується, при виробленні теплової енергії у вигляді гарячої води для гарячого водопостачання та опалення з температурою 55°C, наступним рівнянням:

$$\eta = 0,14t + 2,29, \text{ де}$$

η - коефіцієнт трансформації;

t - температура первинного джерела ("викидне тепло").

При температурі первинного джерела тепла (тепло ґрунтових, артезіанських і термальних вод, води річок, озер, морів, систем водо- та тепlopостачання, зворотного водопостачання, очищені промислові та побутові стоки, вода відкачки з кар'єрів та шахт, води виробничих та технологічних циклів і т.ін.), що дорівнює 10°C коефіцієнт трансформації становитиме 4,39, тобто на кожний витрачений кіловат енергії ми одержуємо більше 4 кВт теплової енергії.

Основним недоліком теплообмінників (будь-якого типу) в системах з нерівномірним споживанням гарячої води, наприклад, в системах гарячого водопостачання, є те, що потужність теплообмінника доводиться вибирати з врахуванням пікових навантажень (тобто ту, яка відповідає найбільшому навантаженню при споживанні), що призводить до того, що більшу частину часу теплообмінник працює не в розрахованому режимі максимального навантаження.

Цей недолік можна частково зменшити встановленням компенсаційної ємності, однак в цьому випадку збільшуються габарити, крім випадку спіральних теплообмінників, в яких компенсаційну ємність можна встановити у внутрішній простір теплообмінника без збільшення загальних габаритних розмірів.

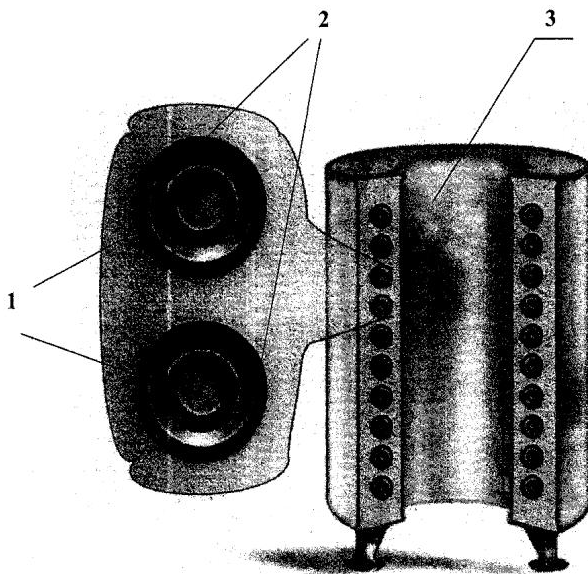
Основною задачею винаходу є вдосконалення відомого спірального теплообмінника типу "труба в трубі" за рахунок введення нового елемента, а саме компенсаційної ємності, а також такого його розміщення в пристрої, що дозволяє рівномірно нагрівати об'єм води, який відповідає середньому навантаженню теплообмінника, зберігати нагріту воду та використовувати її у випадках максимального навантаження і цим самим збільшити потужність теплообмінника на 20-30% без збільшення габаритів усієї установки.

Поставлена задача досягається тим, що в спіральному теплообміннику типу "труба в трубі", що містить зовнішню і внутрішню труби, виконані у вигляді спіралі та розташовані з зазором між ними, причому патрубок підводу рідини, що нагрівається розташований зі сторони патрубка для відводу теплоносія, а патрубок відводу рідини, що нагрівається, розташований зі сторони підводу теплоносія, при цьому спіралі мають форму гвинтової лінії і у внутрішньому просторі теплообмінника, встановлено компенсаційну ємність, причому патрубок компенсаційної ємності з'єднаний з трубопроводом подачі нагрітої води споживачу.

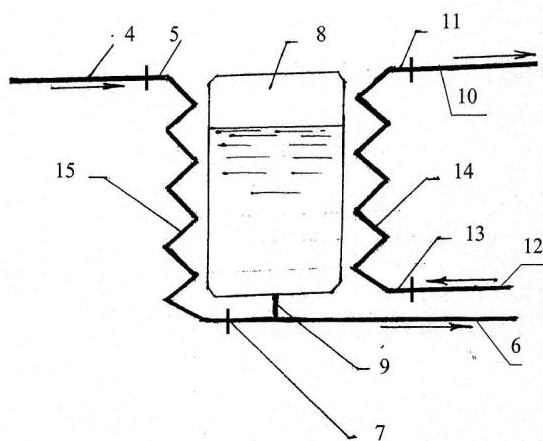
Схематичний вигляд теплообмінника потужністю 50-290кВт в розрізі наведено на Фіг.1, де 1 — внутрішній, а 2 — зовнішній трубопровод теплообмінника, а 3 — внутрішній простір, в якому розміщується компенсаційна ємність. Схема під'єднання трубопроводів показана на фіг. 2, де 4 - трубопровід і 5 — патрубок подачі води (рідини), що підігрівається, 6 - трубопровід подачі нагрітої води (рідини) споживачу, під'єднаний до патрубка відводу нагрітої води 1, 8 - компенсаційна ємність, 9 - патрубок компенсаційної ємності, 10 - трубопровід і 11 - патрубок відводу теплоносія, 12 - трубопровід та 13 - патрубок відводу теплоносія, 14 - спіраль теплообмінника для теплоносія, 15 - спіраль теплообмінника для води, що нагрівається.

Принцип роботи такого теплообмінника зрозумілий із схеми, а саме: при зменшенні споживання гарячої води споживачем тиск в трубопроводі 6 буде підвищуватися і частина гарячої води, виробленої теплообмінником, буде надходити в компенсаційну ємність 8 через патрубок 9, і навпаки, при збільшенні витрати гарячої води споживачем тиск в трубопроводі 6 буде зменшуватися і частина води з компенсаційної ємності 8 через патрубок 9 буде надходити до трубопроводу 6.

Враховуючи, що, за прогнозами Світового Енергетичного Комітету (МІРЭК) до 2010 року в передових країнах (це приблизно 80% світового побутового водопостачання) частка опалення та гарячого водопостачання, що організується із залученням вторинних енергоресурсів за допомогою теплових насосів, становитиме 75%, використання спіральних теплообмінників в народному господарстві є вельми перспективним.



Фіг. 1



Фиг. 2