

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даний час все більше уваги приділяється проблемі енергозбереження в системі централізованого та децентралізованого теплопостачання споживачів. Вирішення проблеми дозволить стабілізувати систему оплати за теплоносії за рахунок зниження прихованих втрат теплової енергії. Джерела втрат розташовуються: на тепловій електроцентралі через неефективну роботу підігрівачів мережної води та мережних насосів; у тепломережах, у яких втрати досягають, а іноді і перевищують 20% від обсягу тепла, що передається, з ТЕЦ; на теплових пунктах через неефективну роботу теплообмінних апаратів. Одним із шляхів вирішення проблеми енергозбереження є забезпечення надійної та ефективної роботи теплообмінного обладнання як централізованої, так і децентралізованої системи теплозабезпечення за рахунок впровадження на ТЕЦ та теплових пунктах удосконалених методів проектування та дослідження ефективності теплообмінних апаратів системи теплопостачання. Закордонні та спільні проектні організації постачають вітчизняному споживачеві різноманітня пластинчастих теплообмінників, не надаючи повної інформації щодо технічних характеристик пластин і каналів. Замовнику надається специфікація пластинчастого теплообмінника, що містить результати теплотехнічних розрахунків теплоносіїв, кількість ходів, загальну кількість каналів. Перевірити достовірність проектних розрахунків та оцінити фактичну ефективність теплообмінних апаратів важко.

У зв'язку з цим безперечно актуальність теоретичних та експериментальних досліджень режимів роботи теплообмінних апаратів з метою отримання науково обґрунтованих результатів для вдосконалення методів проектування та дослідження теплообмінних апаратів, що експлуатуються.

Ключові слова: теплообмінні апарати, теплопостачання, енергозбереження

Abstract

Presently all more attention is spared to the problem of energy-savings in the system of centralized and decentralizing heat supply of consumers. The decision of problem will allow to stabilize the system of payment for coolant-moderators due to the decline of the hidden losses of thermal energy. The sources of losses are situated : on thermal from uneffective work of heaters of network water and network pumps; in the heating systems in that losses arrive at, and sometimes and exceed 20% from the volume of heat that is passed, from TEЦ; on thermal points from uneffective work of heat-exchange vehicles. One of ways of decision of problem of energy-savings there is providing of reliable and effective work of heat-exchange equipment of the both centralized and decentralizing system of heat supply due to introduction on TEЦ and thermal points of the improved methods of planning and research of efficiency of heat-exchange vehicles of the system of heat supply. Foreign and general project organizations supply to the home consumer of variety of heat-exchangers, not giving complete information on technical descriptions of plastins and channels. A customer gets the specification of heat-exchanger, that contains the results of heating engineering calculations of coolant-moderators, amount of motions, common amount of channels. To check authenticity of project calculations and estimate actual efficiency of heat-exchange vehicles difficult.

In this connection indisputable actuality of theoretical and experimental researches of the modes of operations of heat-exchange vehicles is with the aim of receipt of scientifically reasonable results for perfection of methods of planning and research of heat-exchange vehicles that is exploited.

Keywords: heat-exchange vehicles, heat supply, energy-savings

Вступ

Пластинчасті теплообмінники є апаратами, поверхня теплообміну яких утворена з тонких штампованих пластин з гофрованою поверхнею. Робочі середовища у теплообміннику рухаються у щілинних каналах між сусідніми пластинами [1-3]. Канали для теплоносія, що гріє і нагрівається, чергуються між собою. Найпростіший теплообмінник складається з трьох пластин, які утворюють два канали: один для теплоносія, що гріє, другий – для того, що нагрівається. Гофрована поверхня пластин

посилює турбулізацію потоків робочих середовищ та підвищує коефіцієнт тепловіддачі. Розміри, форми та профілі поверхні пластин різноманітні [4-5].

Метою дослідження є аналітичний огляд теплообмінних апаратів для систем тепlopостачання.

Основна частина

Теплообмінники випускаються трьох модифікацій – розбірні (пластини розділені гумовими прокладками); напіврозбірні (пластини зварені попарно та з'єднані двома пластинами розділені гумовими прокладками); нерозбірні (з'єднання всіх зварних пластин, прокладки відсутні).

У розбірних теплообмінниках пластини мають прокладки для ущільнення міжпластинних каналів при збиранні теплообмінника. У робочому положенні пластини щільно притиснуті один до одного, і простір каналу, що утворюється між пластинами, ущільнений гумовими прокладками [3].

Кожна пластина на лицьовій стороні має гумову контурну прокладку, що обмежує канал для потоку робочого середовища і охоплює два кутових отвори (по одній стороні пластини або по діагоналі), через які проходить потік робочого середовища і виходить з нього. Через два інших отвори, додатково ізольовані малими кільцевими прокладками, зустрічний теплоносій проходить транзитом.

Ущільнювальні прокладки розбірного пластинчатого теплообмінника кріплять на пластині таким чином, щоб після збирання і стиснення пластин в апараті утворилися дві системи герметичних міжпластинних каналів, ізольованих один від одного металевою стінкою і прокладками. Обидві системи міжпластинних каналів з'єднані зі своїми колекторами і далі - зі штуцерами для входу та виходу робочих середовищ, розташованими на опорних плитах. Середовище, що нагрівається, входить в апарат через штуцер, розташований на нерухомій опорній плиті і через верхній кутовий отвір потрапляє в поздовжній колектор, утворений кромками пластин з кутовими отворами після їх складання. Середовище, що нагрівається, по колектору доходить до пластини, розподіляється по міжпластинних каналах, які сполучені (через один) з кутовим колектором, завдяки відповідному розташуванню великих і малих гумових прокладок. Пластина не має верхніх кутових отворів. При русі по міжпластинному каналу середовище, що нагрівається, обтікає хвилясту поверхню пластин, що обігриваються зі зворотного боку теплоносієм. Середовище, що нагрівається, потім потрапляє в поздовжній колектор і виходить з апарата через штуцер. Теплоносій рухається в апараті назустріч теплоносію і надходить в штуцер, проходить через нижній колектор, розподіляється по каналах і рухається по них. Через верхній колектор і штуцер теплоносій виходить з теплообмінника. Основним вузлом теплообмінника є теплопередавальна пластина [3-5]. Пластини збирають у пакет таким чином, що кожна наступна пластина повернута на 180° щодо суміжних, що створює рівномірну сітку перетину та взаємних точок опор вершин гофр. Між кожною парою пластин утворюється щільний канал складної форми, по якому і протікає робоче середовище. Такі канали отримали назву сітчасто-потоківих. Рідина при русі в них робить просторовий тривимірний звивистий рух, при якому відбувається турбулізація потоку. Особливістю каналів є те, що сумарна площа поперечного перерізу міжпластинного каналу, перпендикулярного основному напрямку руху потоку рідини, залишається постійною по всій довжині пластини, за винятком ділянок входу та виходу. Розташування колекторних отворів для входу та виходу робочого середовища на кутах пластини – одностороннє (ліве або праве). Пластини штампуються з листового металу. По контуру пластини розташований паз для гумової ущільнювальної прокладки. Кутові отвори для проходу робочого середовища мають форму, яка забезпечує зниження гідравлічних опорів на вході в канал і виході з нього, зменшення відкладень на цих ділянках і дозволяє раціональніше використовувати всю площу пластини для теплообміну [2, 3].

При складанні пластин у пакет необхідно, щоб на суміжних пластинах нахил гофр був обов'язково спрямований у протилежні сторони і узгоджувався перетин вершин, тобто права пластина підвищується на верхній штанзі рами апарата так, щоб вершини "ялинок" були спрямовані вгору, а ліва вершиною "ялинок" вниз. При порушенні цього правила складання можливі витіки та перетікання робочих середовищ. Рама апарату, на якій встановлюються пластини, утворюється опорною плитою, верхньою і нижньою штангами, закріпленими в опорній плиті і підтримуються передньою стійкою. Термін служби основних деталей із матеріалів, що застосовуються на нейтральних середовищах: пластин – не менше 10 років, прокладок – не менше 2 років.

У тих випадках, коли одне з робочих середовищ, які беруть участь у теплообміні, не залишає на поверхні забруднень (оброблена вода теплових мереж або пар, що конденсується, та ін) і при цьому

не потрібно розбирання апарату для механічного очищення - використовуються напіврозбірні пластинчасті теплообмінники. У них гума та інші еластичні матеріали використовуються для виготовлення прокладок у вузлах ущільнення, мають обмежену теплову та корозійну стійкість, і у зв'язку з цим прокладки є найменш зносостійкими елементами конструкції теплообмінника. Тому розбірні з'єднання пластин раціонально застосовувати лише тоді, коли обидва теплоносія мають суттєві забруднення. Теплообмінники працюють за розрахункового тиску 1-4 МПа [3, 5].

При заданій витраті робочих середовищ, що проходять через теплообмінник, залежно від схеми компоновки пластин і числа каналів можна змінювати швидкості руху середовищ у міжпластинних каналах. Отже, є можливість регулювати гідравлічний опір та коефіцієнт теплопередачі в апараті. Вказана обставина є важливою якістю пластинчастих теплообмінників, що дозволяє інтенсифікувати у них процес теплообміну без збільшення гідравлічного опору.

Висновки

Джерела теплових втрат розташовуються: на тепловій електроцентралі через неефективну роботу підігрівачів мережної води та мережевих насосів; у тепломережах, в яких втрати досягають, а іноді і перевищують 20% від обсягу тепла, що передається, з теплової електроцентралі; на теплових пунктах через неефективну роботу теплообмінних апаратів. Тому спостерігається безперервне зростання фінансових витрат споживача на теплозабезпеченні та системі гарячого водопостачання через підвищення тарифів на теплову енергію та зростання ймовірності погіршення комфортельних умов (зимою) у житлових та виробничих приміщеннях.

Одним із шляхів вирішення проблеми енергозбереження є забезпечення надійної та ефективної роботи теплообмінного обладнання централізованої системи теплозабезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розрахунок теплообмінника: Навчальне видання [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування», спеціалізації «Тепло- і парогенеруючі установки» та спеціальності 143 «Атомна енергетика», спеціалізації «Атомні електричні станції» / Є.В. Шевель, М.В. Воробйов, О.О. Васечко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,49 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 27 с.

2. Основні залежності та приклади розрахунків теплообмінних апаратів. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів, які навчаються за напрямком „Машинобудування” спеціальність "Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів"/ НТУУ „КПІ”; уклад. Л.Г. Воронін, А.Р. Степанюк, Л.І. Ружинська. Київ : НТУУ „КПІ”, 2011. 68 с.

3. Мікульонюк, І. О. Конструктивне оформлення теплообмінників "труба в трубі" [Текст] / Енерготехнології та ресурсозбереження. 2020. № 4. С. 63-73.

4. Вплив рівномірності розподілу рідини по трубах на характер роботи кожухотрубчастого теплообмінника [Текст] / О. І. Ключев, К. Луняка, Г. Чумаков, В. Ардашев // Вісник Хмельницького національного університету. 2006. № 4. С. 46-48

5. Розробка ефективних теплообмінників нового покоління на основі труб з дискретними турбулізаторами [Текст] / А. А. Долінський, Л. М. Грабов, Д. М. Чалаєв [та ін.] // Енергетика та електрифікація. 2013. № 4. С. 28-33.

Анохіна Катерина Володимирівна – к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, e-mail: anokhina@vntu.edu.ua

Лященко Владислав Анатолійович – студент групи ТГ-22м факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету

Anokhina Kateryna – Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in the construction of Vinnitsa National Technical University

Lyaschenko Vladislav - student of the TG-22m group of the Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering of the Vinnitsya National Technical University