

## **ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА НАЛАГОДЖЕНА РОБОТА ТЕПЛОБМІННИКІВ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Теплообмінне обладнання посідає важливе місце в більшості промислових технологічних процесів, особливо в системах теплопостачання. Головними вимогами до вдосконалення теплообмінного обладнання для систем теплопостачання є енергозбереження, зменшення металоемності та габаритних розмірів теплообмінників, підвищення надійності та комфортності теплопостачання. За принципом дії пластинчасті теплообмінники відносять до поверхневих рекуперативних апаратів. В таких пристроях теплота передається від нагрівуючого потоку середовища до потоку середовища, що нагрівається, через тверду стінку, яка їх поділяє. При застосуванні пластинчастих теплообмінників в системах гарячого водопостачання нагрівуючим середовищем є мережна вода закритих систем теплопостачання, а середовищем, що нагрівається, є водопровідна вода. В системах теплопостачання пластинчасті теплообмінники також використовують при незалежному підключенні систем опалення.*

**Ключові слова:** теплопостачання, теплообмінник, енергоефективність

### **Abstract**

*A heat-exchange equipment occupies an important place in most industrial technological processes, especially in the systems heat supply. Main requirements to perfection of heat-exchange equipment for the systems of heat supply are energy-savings, reduction to metal capacity and overall sizes of heat-exchangers, increase of reliability and comfort warm supply. On principle of action plate heat-exchangers attribute to the superficial recuperation vehicles. In such devices a warmth is passed from the steam-disengaging stream of environment to the stream of environment that is heated, through a hard wall that divides them. At application of plate heat-exchangers in the hot water systems a steam-disengaging environment is network water of the closed systems of heat supply, and an environment that is heated is a tapwater. In the systems warm supply plate heat-exchangers also use during independent connection of the systems of heating.*

**Keywords:** heat supply, heat exchanger, energy efficiency

### **Вступ**

Одним з основних елементів будь-якої системи теплопостачання є теплообмінні апарати або просто теплообмінники. У сучасних системах теплопостачання на зміну традиційним кожухотрубним теплообмінникам прийшли, і практично витіснили їх, пластинчасті теплообмінники. Сталося це саме тому, що пластинчасті теплообмінники мають цілий ряд переваг [1, 2]. Незаперечною перевагою пластинчастих теплообмінників є їх значна поверхню нагріву при невеликих габаритах, у порівнянні з традиційними кожухотрубними. Іншими словами, при однаковій тепловій потужності, габарити трубчастого теплообмінника більше ніж пластинчастого. При цій беззастережній перевазі існують ще два непрямі позитивних чинники: мала металоемність, а значить і мала вага теплообмінника, і малі розміри приміщення, необхідного для його установки. Безумовно, більш компактний і легкий пристрій легше змонтувати в порівнянні з більш важким і громіздким. Крім того, вартісні показники так само виявляються на стороні компактного пластинчастого теплообмінника. Тому при термомодернізації існуючого будинку, в тому числі і житлового, питання заміни фізично зношеного та морально застарілого теплообмінного устаткування завжди вирішується за допомогою пластинчастих теплообмінників [3, 4].

Метою дослідження є енергоефективність та налагоджена робота теплообмінників систем теплопостачання.

## Основна частина

Для забезпечення енергоефективної та налагодженої роботи теплообмінників систем теплопостачання необхідно регулярно виконувати контроль та регулювання їх режимів роботи [3].

Для ведення оперативного контролю та регулювання режимів роботи підігрівачі мережевої води комплектуються контрольно-вимірювальними приладами та пристроями автоматичної сигналізації та захисту, які обираються та замовляються проектною організацією. У процесі експлуатації підігрівачів мережевої води обов'язковому контролю з реєстрацією підлягають такі параметри [3]:

- витрата конденсату пари, що гріє, та підігрівачів мережевої води;
- витрата мережевої води на стороні нагнітання мережевих насосів;
- витрата підживлювальної води;
- тиск мережевої води в лінії подачі;
- тиск мережевої води у зворотній лінії;
- тиск підживлювальної води;
- температура мережевої води в лінії подачі;
- температура мережевої води у зворотній лінії;
- температура підживлювальної води;
- витрата питної або технічної води на аварійне підживлення;
- вміст кисню у зворотному трубопроводі теплових мереж,
- кисне вміст конденсату до конденсатних насосів і солевміст в основних і сольових відсіках.

Оперативний контроль за вимірюваннями приладами, що показують передбачений для наступних параметрів [3]:

- тиск та температура мережевої води на вході в кожен мережевий підігрівач та на виході з нього;
- температура та тиск пари на вході в апарат (у трубопроводах підведення пари до підігрівача);
- тиск на сторонах всмоктування та нагнітання кожного насоса мережевої води;
- тиск мережевої води в кожній подавальній магістралі і зворотному трубопроводі;
- температура мережевої води в кожній зворотній магістралі, що підходить до зворотного колектора мережевої води;
- рівень конденсату пари в корпусі і збірнику конденсату;
- температура конденсату на виході з обігрівача мережевої води;
- температура пароповітряної суміші на виході з підігрівача;
- температура підшипників мережевих насосів;
- тиск води у трубопроводах питного або технічного водопроводу,
- рівень води у трубопроводах підведення та відведення мережевої води над закритою запірною арматурою.

Для запобігання виникнення аварійних ситуацій усі установки підігріву мережевої води обладнані сигналізацією: підвищення рівня конденсату; підвищення чи зниження тиску у зворотному колекторі мережевої води; підвищення тиску в колекторі, що подає холодну воду; зниження тиску пари в трубопроводі; підвищення солевмісту конденсату. Регулювання теплофікаційного навантаження може здійснюватися за допомогою механізму керування регулятором тиску в теплофікаційному відборі чи загальностанційному колекторі, або за допомогою арматури на лінії підведення пари до підігрівачів від регенеративних відборів турбін. Регулювання нагрівання мережевої води шляхом затоплення корпусу підігрівача конденсатом не допускається [3, 4].

Теплові випробування теплообмінників доцільно проводити при одному або двох значеннях витрати мережевої води – номінальному та зменшеному до 60-80% від номінального. При кожній витраті проводиться два-три досліди з різними тисками пари в тому числі і при номінальному тиску. Під час проведення випробувань коливання параметрів повинні перевищувати наступні значення: витрата мережевої води –  $\pm 5\%$ ; температура мережевої води –  $\pm 20\text{C}$ . Гідравлічні випробування теплообмінників можуть проводитися будь-якої пори року, а також можуть бути поєднані з тепловими випробуваннями. При гідравлічних випробуваннях теплообмінників достатньо проведення двох дослідів, у кожному з яких при встановленому значенні витрати мережевої води (номінальному та зменшеному до 70-80% від номінального), диференціальним манометром вимірюється втрата напору на ділянці від вхідного до вихідного патрубку теплообмінника [4]. У процесі обробки результатів випробувань проводиться усереднення вимірюваних у досліді значень параметрів за умови сталості режимних факторів. Для визначення дійсних значень вимірюваних параметрів до їх середніх значень

вводяться необхідні поправки на показання приладів, наприклад, на відхилення фактичної температури, від розрахункової або на висоту установки манометра [4].

Для контролю експлуатаційних параметрів теплообмінника необхідно знати температуру води на вході та виході, витрату води та тиск пари в теплообміннику. Контроль ефективності роботи теплообмінних апаратів рекомендується проводити за витратами води, зазначених на контрольних характеристиках. Для ведення оперативного контролю та регулювання режимів роботи пластинчасті теплообмінні апарати комплектуються контрольно-вимірювальними приладами та пристроями автоматичної сигналізації та захисту, розташованими в тепловому пункті [4].

Тепловий пункт є готовим до підключення та експлуатації блоком. До нього входить, крім теплообмінників, наступне основне обладнання: автоматична електронна система регулювання контурів опалення та гарячого водопостачання; циркуляційні насоси контурів опалення та гарячого водопостачання; термометри та манометри; запірні клапани; блок обліку тепла; грязьові фільтри. Блок управління арматурою теплового пункту забезпечує: керування насосами холодного та гарячого водопостачання; керування насосами циркуляції опалення; управління насосами та клапаном підживлення опалення; керування регулятором температури на гаряче водопостачання; керування регулятором відпуску тепла на опалення [4].

### Висновки

Теплообмінне обладнання посідає важливе місце в більшості промислових технологічних процесів, особливо в системах теплопостачання. Головними вимогами до вдосконалення теплообмінного обладнання для систем теплопостачання є енергозбереження, зменшення металоемності та габаритних розмірів теплообмінників, підвищення надійності та комфортності теплопостачання. В багатоповерхових житлових будівлях доцільно проектувати енергоефективні системи теплопостачання та опалення, щоб отримати максимальну ефективність нагрівання теплоносія при мінімальній витраті енергетичних ресурсів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пластинчасті теплообмінники. Сучасні тенденції застосування URL: <https://patriot-nrg.com/content/plastynchasti-teploobminnyky-suchasni-tendenciyi-zastosuvannya> (дата звернення 16.10.2023 р.).
2. Теплообмінники DANFOSS. URL: <https://ianv.com.ua/uk/category/category-danfoss/teplosnabzhenie/teploobmenniki> (дата звернення 17.10.2023 р.).
3. Конспект лекцій з дисципліни «Теплообмінні апарати» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» (освітня програма «Промислова і комунальна теплоенергетика») усіх форм навчання. / Укл.: Назаренко І.А., Кузьменко А.А., Каюков Ю.М. Запоріжжя : НУЗП, 2023. 68 с.
4. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина I «Теплові мережі та споруди»). Навчальний посібник. К.: Кондор, 2007, 244 с.

*Анохіна Катерина Володимирівна* – к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, ORCID 0000-0003-2498-6356; e-mail: [anokhina@vntu.edu.ua](mailto:anokhina@vntu.edu.ua)

*Боднарук Юрій Михайлович* – студент групи БТ-20 факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету

*Панченко Артем Ярославович* – студент групи БТ-20 факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету

*Kateryna Anokhina* – Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in the construction of Vinnitsa National Technical University, ORCID 0000-0003-2498-6356; e-mail: [anokhina@vntu.edu.ua](mailto:anokhina@vntu.edu.ua)

*Yuriy Bodnaruk* - student of the BT-20 group of the Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering of the Vinnitsia National Technical University

*Artem Panchenko* - student of the BT-20 group of the Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering of the Vinnitsia National Technical University