

Шляхи підвищення ефективності теплопостачання побутово-промислових об'єктів

Марта Мартиняк

Кафедра теплотехніки і теплових електричних станцій,
Національний університет "Львівська політехніка",
УКРАЇНА, м. Львів, вул. С. Бандери, 12,
E-mail: marta.martynyak@gmail.com

Abstract – This article describes experimental studies of modes of heating the industrial objects in combination with heat pump to determine efficiency and reliability. Were conducted experimental studies of the heating system and its individual elements without heat pump and hot water system with heat pump DHP-R. Research showed that the boiler achieves its full heat output calculated if sufficient of coolant (water) that circulates through it, with the appropriate temperature. Otherwise, a decrease in heat transfer device which causes resulting decrease in air temperature in heated rooms. Also they showed that the increase of hot water discharge in the heating system causes not proportional, but only a partial increase of heat in the room.

The study confirmed the feasibility of using heat pumps, in general, lead to energy savings without violating thermal comfort room.

Ключові слова – тепла помпа, контрольно-вимірювальні прилади, температурні режими, теплопостачання, газовий котел, опалювальний прилад.

I. Вступ

Створення необхідного теплового комфорту в приміщеннях різного призначення, для забезпечення нормальних умов життя і діяльності людини, вимагає виробництва і транспортування великої кількості теплової енергії, раціональність використання якої є актуальним питанням.

II. Результати досліджень

Для визначення впливу зовнішніх та внутрішніх факторів, таких як стан атмосферного середовища, технічні характеристики джерела та устаткування системи опалення, системи автоматичного регулювання на ефективність теплопостачання побутово-промислових об'єктів були проведені експериментальні дослідження системи опалення та окремих її елементів без теплової помпи, та системи гарячого водопостачання з тепловою помпою DHP-R. Принципова схема експериментального стенду показана на рис.1.

До складу устаткування та пристроїв для дослідження системи теплопостачання приміщення входить система підігріву та охолодження води, яка циркулює через опалювальний прилад, досліджуваний газовий котел, контрольно-вимірювальні прилади та обладнання для автоматичного підтримання заданих умов експерименту. Схема працює в двох режимах. В першому режимі температура води достатня і потрапляє безпосередньо в опалювальний прилад; другий режим, коли воду необхідно догріти, в цьому випадку вода надходить до охолоджувача

води, потім в ємність з водою після цього до помпи, яка перекачує її до електричного водонагрівача, далі якщо вода достатньої температури то вона потрапляє до опалювального приладу. За необхідності понизити температуру воду подають до ємності для змішування води.

Для експериментальних досліджень було використано приміщення розміром 4,3x14,2x3,6 м з двома двокамерними металопластиковими вікнами. Стіни приміщення в залежності від умов проведення експерименту обігрівалися або охолоджувалися повітрям. Внутрішні поверхні стін приміщення покриті фактурним теплоізоляційним шаром, обличчювання поверхні зовнішньої стіни – шаром теплоізоляції JSOVER KL-34 товщиною 75 мм. Опір теплопередачі зовнішньої стіни $R=2,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Температура внутрішнього повітря вимірювалась на висоті 0,05; 1,6 та 3,2 м від підлоги за допомогою хромель-копелевих термопар.

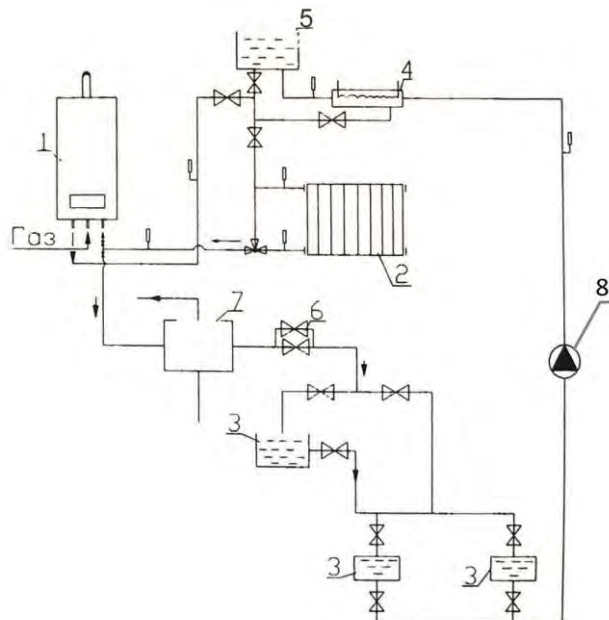


Рис. 1. Принципова схема експериментального стенду:

- 1 – газовий котел, 2 – опалювальний прилад,
- 3 – ємність з водою, 4 – електричний водонагрівач,
- 5 – ємність для змішування води, 6 – регулятор витрати води, 7 – охолоджувач води, 8 – тепла помпа

Методика проведення експериментальних досліджень полягала в наступному:

1. Після монтажу дослідного стенду та під'єднання датчиків за допомогою силіконової пасти та клейкої ленти запускалася система підігрівання води в котлі.
 2. Вмикалася система реєстрації температури.
 3. Проводилися заміри температури води та її витрати.
- Дослідженням тепловіддачі опалювальних приладів (чавунний MC-140-108 та сталевий панельний радіатор Romstal) встановлено, що нижня поверхня (майже 30% поверхні чавунного радіатора та 26% сталевий радіатора) нагрівається до 30...36 °C, а верхня частина їх поверхні до 57...62 °C при температурі теплоносія 80-60 °C.

Масова витрата води контролювалася за допомогою мірної ємності. Температура води в подаючій та зворотній магістралі змінювались в невеликих межах

в зв'язку із зміною температури зовнішнього повітря і відповідно зміною тепловтрат приміщення.

Після проведення одного вимірювання рееструючі прилади відключались. Через 1-3 хвилини вимірювання повторювалися при таких самих граничних умовах. Загальна кількість повторювань при цьому склала від 3 до 8 разів. Після завершення серії вимірювань на одному режимі відбувалась зміна граничних умов. Після їх зміни та виходу стенду на стаціонарний режим вимірювання повторювалися.

Перед проведенням 8-ми годинного дослідження температура повітря в приміщення складала 20 °С, після завершення випробувань вона підвищилась до 23 °С. При зростанні витрат води через опалювальний прилад до 6,5 г/с протягом 2 год 25 хв її температура на виході з теплообмінника підвищилася до 47,5 °С. При подальшому зростанні витрат води через опалювальний прилад до 12,5 г/с протягом 1 год 25 хв температура на виході досягла 62 °С. При витраті води через опалювальний прилад 23,5 г/с протягом 1 год 24 хв температура на виході зросла до 70 °С. Зменшення витрати води до 6,66 г/с протягом 1 год 24 хв обумовило зменшення її температури на виході з опалювального приладу до 50°С. Далі протягом 53 хв знову збільшили витрату до 13,7 г/с, відповідно зросла її температура на виході до 71 °С. При збільшенні витрати води до 30 г/с протягом 27 хв температура на виході з опалювального приладу досягла 79,5 °С. Середня витрата води через опалювальний прилад за час дослідження становить 11,95 г/с. Температура повітря в приміщенні при цьому дуже повільно, але безупинно зростала. Середній приріст температури повітря приміщення складає $5,8 \cdot 10^{-3}$ °С/хв.

Другий режим роботи досліджуваного опалювального приладу характеризувався 4-ма періодами вмикання-вимикання теплообмінника.

В цьому циклі досліджень витрата води через опалювальний прилад та її температура протягом всього часу випробувань були майже незмінними (15 г/с та 90-95 °С відповідно). Температура води на виході з опалювального приладу в четвертому періоді його вмикання під час останньої перерви знизилась на 6 °С і склала 74 °С, перших три періоди і під час перерв вона не змінювалась і становила 80 ± 2 °С. Температура повітря в приміщенні на початку експерименту становила 20 °С, за час випробувань вона зросла на 1,2 °С і досягла 21,2 °С.

Другий і третій експерименти відрізняються між собою режимами випробувань: в другому дослідженні витрату води поступово ступінчасто збільшували, потім різко зменшували, далі знову збільшували. Регулювання витрати теплоносія проводили сім разів протягом різного терміну і з різною інтенсивністю. Температура води на вході в опалювальний прилад

була сталою протягом 5 год 35 хв і дорівнювала 80°С, потім протягом 30 хвилин її значення зросло до 91°С і до кінця випробувань вона залишалась незмінною. В усіх випадках спостерігався чіткий зв'язок між температурою поверхні опалювального приладу та витратою теплоносія через нього. Кінцева температура повітря в приміщенні в усіх елементах була майже однаковою – приблизно 22°С.

Дослідження показали, що опалювальний прилад досягає своєї повної розрахункової теплової потужності за умови достатньої кількості теплоносія (води), що циркулює через нього, з відповідною температурою. В іншому разі спостерігається зниження тепловіддачі приладу, що в результаті обумовлює зниження температури повітря в опалюваному приміщенні.

При зниженні температури повітря в приміщенні нижче регламентованого рівня необхідно, або раніше запланованого часу вмикати опалювальну систему, або збільшити кількість гарячої води, що циркулює в ній. При використанні інших варіантів в системі різко зростає опір, непродуктивні втрати енергії, що зумовлює необхідність використання помпи більшої потужності та продуктивності. Збільшення витрати гарячої води в опалювальній системі зумовлює не пропорційне, а лише часткове зростання тепловіддачі в приміщення.

Висновок

Дослідження підтвердили доцільність використання теплової помпи, що в загальному приведе до економії енергоресурсів без порушення теплового комфорту приміщення. Для збереження постійної (комфортної) температури повітря в приміщенні необхідно безперервно, відповідно до зміни зовнішніх умов змінювати витрату теплової енергії опалювальним приладом, тобто його потужність за допомогою автоматичного індивідуального регулювання. Проте миттєвій зміні потужності опалювального приладу перешкоджає його теплова інерція.

References

- [1] Eric Granryd. Refrigerating Engineering: Part I // Publishing of Department of Energy Technology, Division of Applied Thermodynamics and Refrigeration, Royal Institute of Technology, Stockholm. – 2005.
- [2] Patankar S. V. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. –Hemisphere Inc., McGraw-Hill, New York, USA, 1988. – 344 p.
- [3] Preobrajenskij V. P. Thermal engineering measurement and instrumentation: Textbook for high schools. 3rd edition reprocessed —M.: Energy publishing house 1978. - 704 p.