

УДК 697.443

Мороз П.М., Степанов М.В.

УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМАХ МІСЬКОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Системи міського комунального енергоспоживання та централізованого теплопостачання України потребують суттєвого підвищення ефективності. Це стосується в рівній мірі архітектурних і конструктивних вирішень житлових і громадських будинків, мереж теплопостачання, систем центрального опалення, місцевих джерел теплової енергії. З коштів, що виділяються на опалення, близько 70% витрачається неефективно переважно через низький рівень теплоізоляції будинків, яку можна покращити шляхом застосування сучасних теплоізоляційних матеріалів при будівництві, ремонті і реконструкції цих будинків. При цьому утеплення зовнішніх стін може бути як ззовні так і зсередини. Важливою перевагою зовнішнього утеплення є забезпечення умов експлуатації несучої конструкції будинку в інтервалі допустимих температур, що виключає її руйнування та утворення конденсату. До утеплення зсередини вдаються при реконструкції та переплануванні внутрішніх приміщень, а також за відсутністю часу та засобів на зовнішнє утеплення. З практичної точки зору утеплення зсередини є досить простим, але має ряд недоліків. Наприклад, необхідно обов'язково забезпечити пароізоляцію будівельних конструкцій, передбачити систему організованої вентиляції приміщень. Такі заходи потребують додаткових коштів, що може звести нанівець економічний ефект від утеплення. Окрім того, при теплоізоляції зовнішніх стін зсередини дещо зменшується корисна площа приміщень. Перевага зовнішньої теплоізоляції стін будинку має ще один аспект. Щоб попередити конденсацію вологи на внутрішній поверхні зовнішнього огородження необхідно підтримувати температуру цієї поверхні тв.п. вищою, ніж температура точки роси tт.р. внутрішнього повітря, тобто необхідно забезпечити вимогу тв.п. > tт.р. і якщо ця вимога не виконується, необхідно збільшити опір теплопередачі огородження. Але конденсація вологи може відбуватися не тільки на поверхні, а й в товщі огородження. Тому для попередження цього явища, більш щільні та теплопровідні шари огородження розміщують на внутрішній поверхні, а шар теплоізоляційного матеріалу – на зовнішній.

Загальні питомі потреби житлових будинків в тепловій та електричній енергії оцінюються на рівні 250...400 Вт/м². Застосування сучасних теплоізоляційних матеріалів разом з іншими енергозберігаючими заходами зменшує цей показник до 150...230 Вт/м². Задача визначення економічно доцільної товщини ізоляції та опору теплопередачі $R_0^{ек}$ огороджуючих конструкцій вирішується

мінімізацією приведених витрат $PВ=K+E\eta$ з врахуванням деяких спрощуючих передумов. Якщо при визначенні капітальних витрат K на спорудження будинку обмежитися лише вартістю огорожуючих конструкцій K_k та вартістю 1 м^2 теплоізоляції $B_{із}$ (товщиною $\delta_{із}$), а експлуатаційні витрати E прийняти рівними вартості B_T теплоти Q_T , яка втрачається за рік через 1 м^2 огороження, то з рівняння $\frac{\partial PВ}{\partial \delta_{із}} = 0$ можна одержати формулу для розрахунку економічно доцільного опору теплопередачі $R_0^{ек} = R_k + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}$ [1]. Приймавши термін окупності $T=5$ років, а $t_b=20$ °С, для умов першої температурної зони України ($t_{o.п.} = -1$ °С, $Z_{o.п.} = 188$ діб) одержимо:

$$R_0^{із} = 0,91 \sqrt{\frac{B_T}{\lambda_{із} B_{із}}};$$

Ефективність будинків залежить також від архітектури цих будинків, від співвідношення їх розмірів в плані і висоти. Н.М. Мхитарян [2] показав, що найбільш раціональною є форма будинку близька до кубічної. Прямокутні високі та низькі будинки мають відносно більші тепловтрати, що вказує на принциповий характер впливу форми будинку на його теплову ефективність. Проте практичне застосування одержаних висновків не завжди можливе через ряд прийнятих допущень (відсутність віконних прорізів у стінах, нехтування впливом вітру на величину тепловтрат та ін.). Тому пропонується застосовувати більш точну методику визначення оптимальних співвідношень розмірів будинку [2].

Особливо ефективним є застосування нових видів теплоізоляції при будівництві теплових мереж. Спорудження та реконструкція теплотрас з попередньо ізольованих труб дає можливість покращити характеристики теплової ізоляції, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити економію палива біля 23...24 тис.т.у.п. на рік на кожному кілометрі таких труб. Протяжність трубопроводів теплових мереж в Україні становить більше 45 тис. кілометрів у двотрубному обчисленні, з них на балансі комунальних господарств більше 20 тис. км [3]. Близько 80% трубопроводів прокладені в залізобетонних каналах, не захищених від потрапляння ґрунтової води. Загальні втрати теплової енергії досягають 30% і при цьому термін експлуатації теплових мереж не перевищує 15 років.

Тому одним з головних напрямків в галузі централізованого теплопостачання є перехід на нові технології теплоізоляційних робіт, застосування трубопроводів попередньо ізольованих в заводських умовах пінополіуретановою ізоляцією. Освоїв випуск попередньо ізольованих труб різних діаметрів Київський трубний завод, почалося активне їх впровадження

при прокладанні нових та при зміні зношених трубопроводів, але об'єми цих робіт ще недостатні (трохи більше 100 км за рік).

Подальшого удосконалення потребують системи центрального опалення. Системи опалення, запроектовані та змонтовані в минулі роки, мають цілу низку недоліків, які в тій чи іншій мірі проявляються під час експлуатації і цих систем і теплових мереж. Наприклад, гідравлічне і теплове роз регулювання, обумовлене центральним регулюванням, спричиняє змінність гравітаційного тиску в мережі під час опалювального сезону, що створює додаткові механічні навантаження на обладнання системи опалення, адже гравітаційний тиск в мережі змінюється в залежності від коливань температури гарячої води в системі. Якісне регулювання забезпечує гідравлічну стабільність системи в цілому, а правильно підібрані термостатичні регулятори обмежують наслідки її повторного гідравлічного розрегулювання.

Тепловіддача стояків та трубопроводів, відкрито прокладених вздовж стін в приміщеннях, складає від 200 до 400 Вт в залежності від діаметра труб. З метою збільшення терміну служби та зменшення забруднення трубопроводів їх діаметри при проектуванні намагаються збільшити, в зв'язку з чим зростають теплові надходження в приміщення. В утепленому будинку потреби тепла для окремих приміщень складають від 600 до 800 Вт. Опалювальні прилади в більшості приміщень забезпечують лише 40-60% теплових потреб. Це зменшує не тільки роль та можливість керування терморегуляторами, але й ускладнюється точний облік реально спожитої кількості теплової енергії окремим власником.

Наступним недоліком є невраховане охолодження води у стояках вертикальних систем опалення. Як показали розрахунки, зниження температури води в односторонніх слабконавантажених стояках десятисекційного будинку досягає 20 °С проти розрахункової, що є причиною теплового розрегулювання системи. Рівень теплового розрегулювання є більшим в системах, які обслуговують будинки з меншою тепловою потребою. Очевидно, що такі системи непридатні до індивідуального обліку кількості спожитої теплової енергії. Тому взаємопов'язані гідравлічні та теплові процеси, що відбуваються в елементах теплової мережі та системи опалення, необхідно врахувати ще на стадії їх проектування.

Розповсюдженим явищем, яке має місце в традиційній системі центрального опалення, є циркуляція води через трубопровід, призначений для видалення повітря. Повітрозбірники та пристрої, які використовують для усунення повітряних пробок, є малоефективними через стискання повітря та

через нерегулярне їх обслуговування. Оскільки очищення системи від повітряних пробок є неповним з циркулюючою водою повітря попадає в опалювальні прилади спричинивши їх розрегулювання. З метою підвищення ефективності та надійності ліквідації повітряних пробок системи опалення необхідно оснащувати автоматичними повітровипускними клапанами, які доцільно змонтувати на кожному вертикальному стояку системи опалення з індивідуальним обліком спожитого тепла. Такі автоматичні повітровипускні клапани вже давно і ефективно застосовуються в проектах нових систем опалення. Запропоновані зміни особливо доцільно проводити при використанні термостатичних регуляторів, встановлених на опалювальних приладах.

Надійність функціонування теплових мереж та систем опалення залежить від загального технічного стану обладнання централізованих та індивідуальних систем теплопостачання, від якості їх виготовлення та експлуатації. В умовах ринкових відносин створюються широкі можливості вибору того чи іншого типу обладнання, що додатково стимулює підприємства-виготовлювачі до випуску більш надійної та сучасної продукції. В свою чергу, незалежні експерти повинні бути забезпечені прогресивними методиками та найсучаснішими технічними засобами, які забезпечують можливість високого рівня оцінювання якості не тільки пропонованого фірмами та постачальниками обладнання, але й надійності власне фірм. Постійний ріст цін на енергоносії і палива та залежність від їх поставок, технічний стан застарілих котелень і теплових мереж примусило встановлювати теплові лічильники на вводах у багатоквартирні житлові та громадські будинки. Але через інші причини ці заходи не виправдали очікуваного зменшення теплоспоживання (низька температура теплоносія, неможливість індивідуального регулювання і обліку спожитої енергії, самостійне переобладнання систем опалення в окремих квартирах, що призводить до гідравлічного та теплового розбалансування системи). Вихід запропонували інженери і науковці СП «Укрінтерм», вони розробили і вже випускають індивідуальні теплові пункти (рис.1) з пластинчастим водо-водяним підігрівачем для нагрівання води систем опалення і водопостачання.

Індивідуальні теплові пункти (ІТП) приєднуються до системи централізованого теплопостачання або до районної чи будинкової котельні. Накопичений досвід експлуатації ІТП в системах теплопостачання окремих будинків [4,5] показав їх ефективність і надійність. Компанія «Укрінтерм» виготовляє також сучасні модульні котельні установки (рис.2) для виробництва, розподілення та регулювання теплової енергії в системах опалення та гарячого водопостачання будинків.

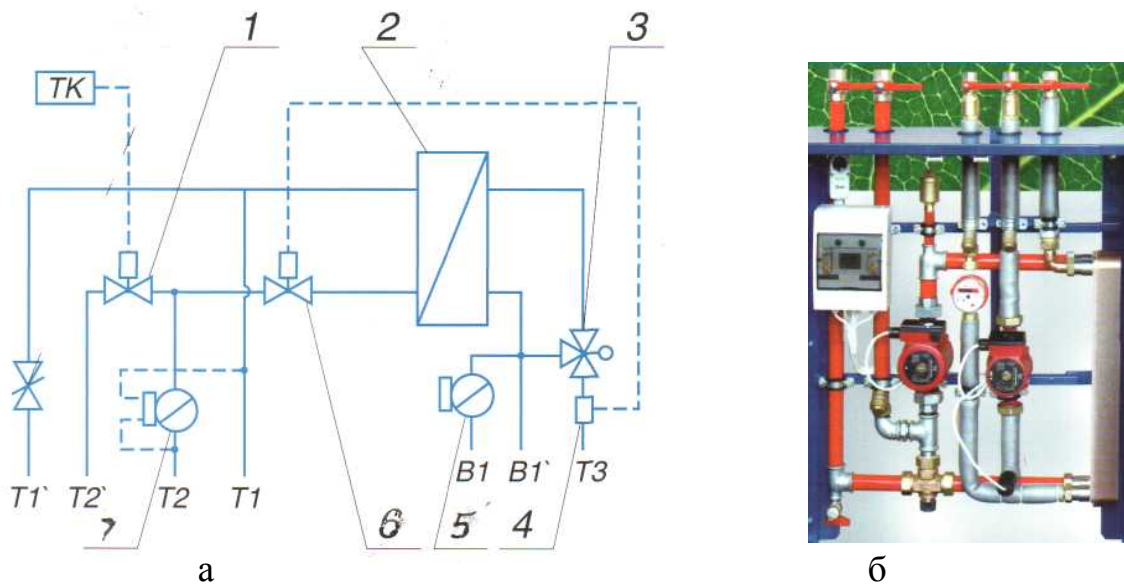


Рис.1. Індивідуальний тепловий пункт : а – принципова схема; б – загальний вигляд; 1 – клапан системи опалення; 2 – теплообмінник паяний; 3 – термостатичний змішувальний клапан; 4 – датчик температури ГВП; 5 – лічильник холодної води; 6 – клапан ГВП; 7 – лічильник тепла; T1,T2 – подавальний та зворотній трубопроводи теплопостачання будинку; T1',T2' – подавальний та зворотній трубопроводи системи опалення квартири.

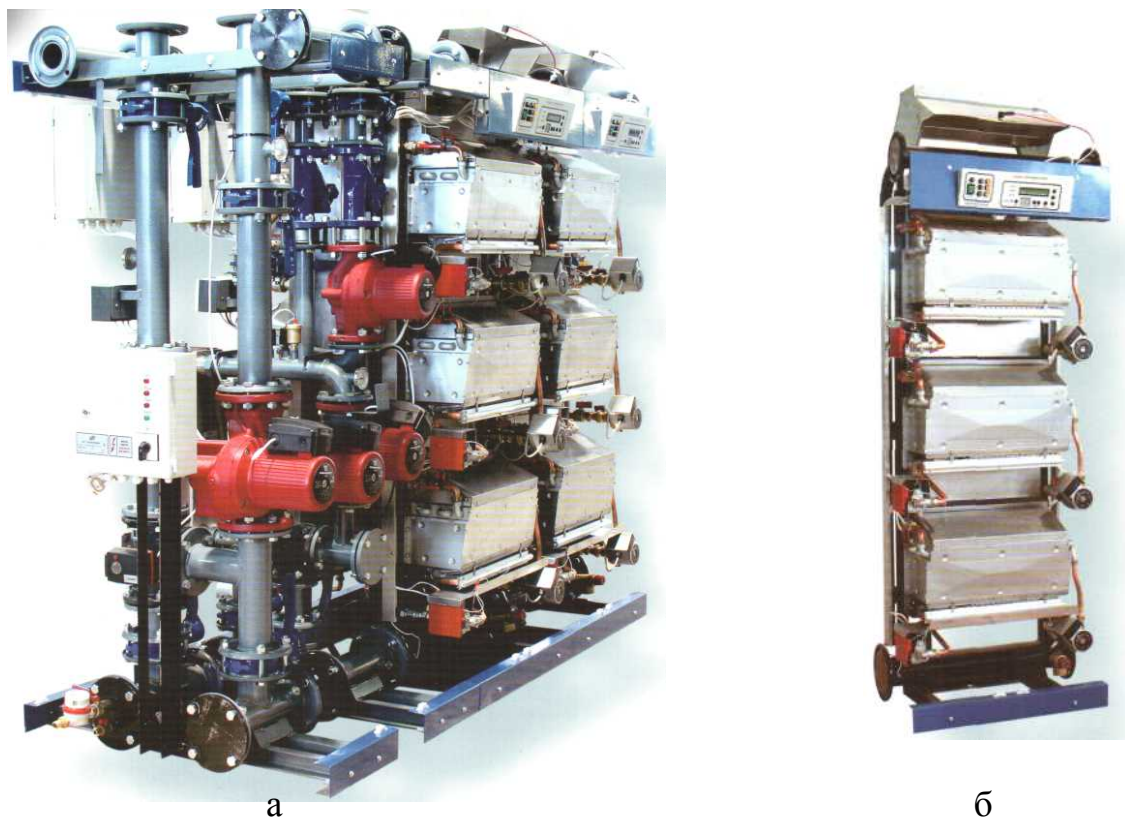


Рис.2. Модульна котельна установка : а – загальний вигляд; б – модуль нагріву.

Такі котельні установки (коефіцієнт корисної дії 92%), komponуються із окремих модулів нагріву (МН) потужність 80, 100 та 120 кВт. Для опалення і гарячого водопостачання окремих квартир, офісів, кафе рекомендуються сучасні надійні та компактні індивідуальні котли «Укрінтерм» серії «Богдан», «Анна Нова», та ін.

Суттєвому підвищенню надійності систем тепlopостачання сприяє удосконалення технічного обслуговування трубопроводів і обладнання. Важливим в цьому аспекті є питання спеціальної підготовки кадрів, що повинно передбачатися загальною сумою експлуатаційних витрат. Система технічного обслуговування теплових мереж повинна тісно взаємодіяти зі службами оперативного управління.

Прийняті рішення з керування системою тепlopостачання майже завжди є результатом компромісу між вимогами та обмеженнями, які впливають з множини факторів, експертних оцінок, суджень, реального технічного забезпечення відповідних служб і т. ін. Це пояснює, чому оптимізаційні моделі, розроблені на основі одного критерію або суворо регламентованої послідовності формалізованих критеріїв часто не мали такого ефекту, на який розраховували дослідники.

Висновки

Технічний стан систем міського тепlopостачання (трубопроводів теплових мереж, обладнання, джерел теплової енергії) вимагає підвищення енергоефективності їх роботи. На сьогоднішній день є кілька технічно можливих шляхів вирішення даної проблеми, а саме:

- зменшення витрат теплоти через огорожуючі конструкції житлових і громадських будинків додатковою теплоізоляцією зовнішніх стін;
- реконструкція систем тепlopостачання і теплових мереж, широке впровадження в будівництво труб, попередньо ізольованих в заводських умовах;
- застосування сучасних вітчизняних вискоефективних джерел тепlopостачання індивідуальних споживачів (в першу чергу котлів, модулів нагріву, вузлів тепlopостачання та водопостачання)

Список літератури

1. Степанов М.В., Гойко А.Ф. Економічно доцільний опір теплопередачі зовнішніх огорожуючих конструкцій будинків // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. Вип. 5 – К.: КНУБА, 2002 – с.108...112.

2. Мхитарян Н.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве – К.: Наукова думка, 2000 – с.420.
3. Борисенко С.І. Інноваційні технології в системах тепlopостачання // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. Вип. 8 – К.: КНУБА, 2005 – с.60...64.
4. Смагін Д.М., Зуєв А.К. Досвід проектування автономних джерел і систем тепlopостачання // Нова тема. Науково-технічний журнал. -2007, №2 – с.40...42.
5. Самарін С.В. Конструкція та принцип роботи індивідуального теплового пункту (ІТП) // Нова тема. Науково-технічний журнал – 2007, №3 – с. 30...31.

Анотація

Наведені напрямки технічного вирішення проблем сучасного комунально-побутового теплоспоживання та місцевого централізованого тепlopостачання.

Аннотация

Приведены направления технического решения проблем современного коммунально-бытового тепlopотребления и местного централизованного теплоснабжения.