

УДК. 697.34

М.М. Полунін, канд. техн. наук, професор,
В.Д. Петраш, д-р техн. наук, професор,
Одеська державна академія будівництва та архітектури

РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СХЕМ З ТРЬОХСТУПЕНЕВОЮ ТЕРМОТРАНСФОРМАЦІЄЮ ВОДИ НА ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

У сфері теплозабезпечення на базі централізованих теплових мереж найбільш доцільним є застосування систем з двоступінчастим послідовним приєднанням підігрівачів гарячого водопостачання до теплопроводів [1]. Ця схема у поєднанні з експлуатаційним режимом на основі підвищеного температурного графіка дозволяє істотно зменшити витрату теплоносія і діаметри трубопроводів, а також витрати, пов'язані з його перекачуванням, зберігаючи при цьому сумарну поверхню водопідігрівачів гарячого водопостачання приблизно рівної їх поверхні при паралельній схемі, при якій вона, в загальному випадку, є мінімальною.

Проте двоступінчата послідовна схема має обмежене застосування у зв'язку з тим, що режим відпуску теплоти системам опалення безпосередньо залежить від режиму водоспоживання системами гарячого водопостачання. Ця обставина залежно від величини водорозбору, його нерівномірності, зовнішньої температури, акумулюючої здатності опалювальних приміщень приводить до недопустимого коливання їх внутрішньої температури: перегрівання при малому водорозборі — для житлової зони - в нічний час, і недогрівання в години найбільшого водорозбору. Це негативне явище посилюється отриманим в останні роки масовим будівництвом будівель з огорожуючими конструкціями, з легких малоінерційних будівельних матеріалів, з розвиненою площею скління, збільшеними вимогами до мікроклімату з боку споживачів. Тому найбільшого поширення отримала дорожка двоступінчата змішана схема, наведена на рис 1.

Відображаючи гранично складну обстановку в теплоенергетичній галузі, Закон України [2] зобов'язав здійснювати комплекс заходів, направлених на всесторонню економію ресурсів, зв'язаних з теплозабезпеченням населення. В якості основних заходів передбачається вдосконалення схем систем централізованого теплопостачання при їх проектуванні, реконструкції і розробці режиму експлуатації.

В цих умовах представляється доцільним застосування систем теплопостачання з тріступінчатою термотрансформацією води на гаряче водопостачання [3, 4, 5], схема якої наведена на рис 2. У цій системі підключення трьох груп водонагрівачів до теплопроводів

мережі (первинний теплоносіє) виконується за схемами: "завключена", "передвключена" і "паралельна".

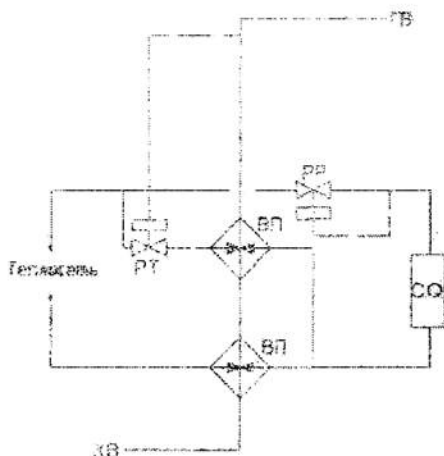


Рис. 1. Двоступінчата змішана схема

ХВ – холодний водопровід; ГВ – гаряче водопостачання; РТ – регулюючий пристрій температури; РВ – регулюючий пристрій витрати; СО – система опалення; ВП – водонідігрівач

Спеціальними розрахунками встановлено, що найменша сумарна поверхня теплообмінників досягається при проходженні холодної водопровідної води (вторинний теплоносіє) через рівні нагріву в наступній послідовності: "завключена" ступінь – "паралельна" – "передвключена". Ця схема показана на рис 2 і рекомендується до застосування як при реконструкції існуючих систем так і при проектуванні.

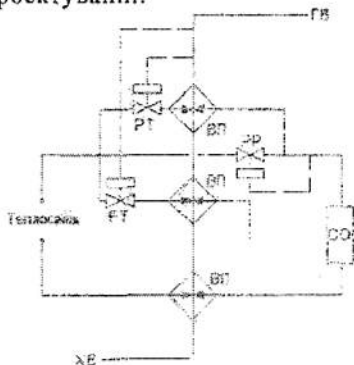


Рис. 2. Триступінчата схема

В великих населених пунктах в критичному стані знаходяться не лише системи централізованого теплопостачання, але і системи холодного водопроводу. Фізичний знос трубопроводів і відсутність засобів на їх заміну або капремонт зумовлюють недопустимо велику величину витоків, у зв'язку з цим в масовій кількості має місце недостача тиску для забезпечення споживачів верхніх поверхів. Просте підвищення тиску в холодному водопроводі призводить до різкого збільшення витоків і часто не досягає поставленої мети.

Гостроту відміченої проблеми можна в значній мірі пом'якшити шляхом переходу під час реконструкції на напівзамкнену систему теплопостачання, схема якої наведена на рис. 3. У цій системі заздалегідь визначена частина первинного теплоносія після системи опалення змішується з підігрітою в "завключеній" ступені водою і йде далі в систему гарячого водопостачання. Таким чином знижується частина навантаження холодного водопроводу, що йде на гаряче водопостачання, що покращує роботу холодного водопроводу. Звичайно буде необхідно збільшити витрати, пов'язані з хімічною підготовкою підживлюваної води, проте величина їх суттєво менша витрат, пов'язаних з іншими рішеннями у сфері холодного водопостачання.

Аналіз показав, що температура води після вузла змішення (точка С на рис. 3.) практично не залежить від точки відбору первинного теплоносія - "до" чи "після" "завключеного" теплообмінника.

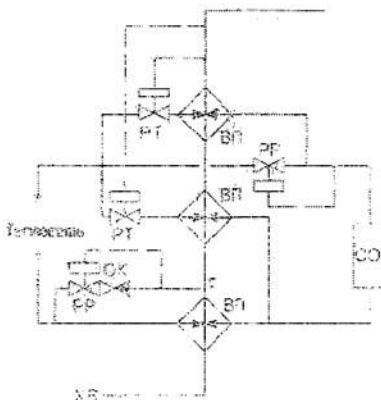


Рис. 3. Трьохступінчата напівзамкнена схема

На рис. 3 показаний відбір "після" підігрівача; ця схема є переважною, оскільки спрощується тепловий розрахунок першого рівня.

Відзначимо, що в переважній більшості систем центрального теплопостачання в умовах систематичного зростання споживачів

існуючі їх потужності і пропускна спроможність теплопроводів практично вичерпані. Наявність передвключеного рівня нагріву дозволяє у відомих межах збільшити теплотужність системи.

При проектуванні або реконструкції триступінчатих систем теплотужність передвключеного рівня слід приймати максимально можливою, що забезпечує їм найбільшу економічну ефективність.

Проте ця теплотужність не повинна перевищувати такого значення, при якому величина відхилення температури внутрішнього повітря опалюваних приміщень перевищує допустимі значення.

Вказана умова дотримується при:

$$Q_{np}^{\max} = X_{\max} Q_{\text{гв}}^{\delta} K_4 = X_{\max} \mu p Q_0^p K_4, \quad (1)$$

де Q_{np}^{\max} , $Q_{\text{гв}}^p$, Q_0^p - теплова потужність відповідно максимальна передвключеної ступені, балансова гарячого водопостачання і розрахункова опалювальної, Вт; X_{\max} - максимально допустима теплотужність перед включеного рівня в долях від балансової; K_4 - коефіцієнт годинної нерівномірності гарячого водопостачання; μ - балансовий коефіцієнт; $p = Q_{\text{гв}}^{\text{ср}} / Q_0$ відношення середньотижневої годинної потужності $Q_{\text{гв}}$ системи гарячого водопостачання до розрахункової опалювальної.

Запишемо наведене в [1] рівняння в перетвореному вигляді [3]

$$\Delta t_{\text{в}} = z(t_{\text{в}} - t_{\text{НО}})(\varphi_{\text{взл}} - \varphi_{\text{факт}}) / \beta, \quad (2)$$

де $\Delta t_{\text{в}}$ - відхилення температури внутрішнього повітря від розрахункової $^{\circ}\text{C}$; z - тривалість порушення режиму подачі теплоти в систему опалення, год; β - акумулююча здатність опалюваного приміщення, год; $t_{\text{в}}$ і $t_{\text{НО}}$ - розрахункова температура повітря відповідно внутрішнього і зовнішнього для проектування опалювання $^{\circ}\text{C}$; $\varphi_{\text{взл}}$ - коефіцієнт зміни тепловтрат, рівний $Q_{\text{взл}} / Q_0^p$; $\varphi_{\text{факт}}$ - фактичний вступ відносно кількості теплоти, визначене за виразом:

$$\varphi_{\text{факт}} = (\varphi_{\text{взл}} Q_0^p - Q_{np}^{\max} K_4) / Q_0^p, \quad (3)$$

де $Q_{\text{взл}}$ - тепловтрати опалюваного приміщення при зовнішній температурі, відповідній точці зламу температурного графіка, коли температура води в подаючому трубопроводі рівна 70°C .

На підставі рівнянь (1-3) отримаємо:

$$X_{\max} = \frac{\Delta t_{\text{в}}^{\text{доп}}}{\mu p z K_4 (t_{\text{в}} - t_{\text{НО}})}, \quad (4)$$

де $\Delta t_{\text{в}}^{\text{доп}}$ - максимально допустима величина зміни $t_{\text{в}}$ при роботі передвключеного рівня нагріву.

Отримане рівняння дозволяє визначити потужність передвключеної та, інших ступенів з врахуванням всіх впливаючих чинників.

Висновки

1. Трьохступеневі схеми найбільш економічні при централізованому теплопостачанні і можуть бути використані як при проектуванні, так і при реконструкції систем.
2. Застосування напівзамкнених триступінчатих схем дозволить при найменших витратах поліпшити роботу холодного водопроводу, збільшити теплопотужність існуючих тепломереж без великих капіталовкладень.
3. Триступінчаті схеми дозволяють застосовувати спільно з основним теплогенератором додаткове джерело теплоти на протязі всього опалювального періоду, або його частини залежно від його параметрів.

Список літератури

1. *Соколов Ф. Я.* Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1982. 360 с.
2. *Закон України.* Про теплопостачання. - Київ.: Парламентське видавництво, 2005.
3. *Полунин М. М.* Система теплоснабжения с трёхступенчатым нагревом воды и основы построения её эксплуатационного графика. //Известия вузов, Строительство и Архитектура, №10, Новосибирск, 1983.
4. *Полунин М. М.* Повышение эффективности систем теплоснабжения на основе применения трёхступенчатых схем. //Строительные материалы, изделия и санитарная техника. Вып. 9, Киев, 1986.
5. *Полунин М. М.* и др. Эффективная модификация схемы системы теплоснабжения с трёхступенчатым нагревом воды. //Вісник ОДАБА, Вип. 9, Одеса, 2003.

Надійшла до редакції

27.09.11 р.