

УДК 658.24

В. І. АБЄЛЄШОВ, канд. техн. наук, доцент

Харківська національна академія міського господарства, м. Харків

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗОНУВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАСОСНИХ УСТАНОВОК СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ

Работа посвящена рассмотрению некоторых вопросов экономии энергии путём повышения эффективности зонирования и оптимизации функционирования насосных установок систем горячего водоснабжения жилых зданий, гостиниц и туристических комплексов.

Робота присвячена розгляду деяких питань економії енергії шляхом підвищення ефективності зонування і оптимізації функціонування насосних установок систем гарячого водопостачання житлових будівель, готелів і туристичних комплексів.

Постановка проблеми

Одним з пріоритетних напрямків вирішення проблем сучасної енергетичної політики країни у житлово-комунальному господарстві є застосування ефективних заходів щодо енергозбереження.

Важливим напрямком підвищення енергетичної ефективності систем гарячого водопостачання житлових будівель, готелів і туристичних комплексів є стимулювання розвитку наукових досліджень і практичного використання новітніх досягнень і науково-технічних розробок у галузі технологій зниження втрат теплової і електричної енергії при передачі її кінцевому споживачу.

Аналіз попередніх досліджень

Аналітичний огляд спеціальної літератури [1 – 6] по даній проблемі дозволяє зробити деякі висновки про стан, основні проблеми, тенденції і напрями розвитку енергозберігаючих заходів у житлово-комунальному господарстві на сучасному етапі розвитку науки і техніки.

Невирішеною раніше частиною загальної проблеми енергозбереження у житлово-комунальному господарстві на сучасному етапі слід вважати аналіз ефективності зонування і оптимізації функціонування насосних установок систем гарячого водопостачання житлових будівель, готелів і туристичних комплексів, чому і присвячена дана публікація.

Формування цілей статті

Метою статті є бажання і намагання забезпечити інформаційний супровід рішення даної проблеми.

Основна частина

Зниження втрат енергії в системах гарячого водопостачання будівель можливе шляхом зменшення необґрунтованих втрат води, впровадженням високоефективної теплоізоляції магістралей і стояків; забезпеченням надійної циркуляції гарячої води.

Тиск води у водорозбірній арматурі, розташованій на нижньому поверсі будинку, не повинен перевищувати 0,45 МПа, а у пожежному крані на нижньому поверсі – 0,9 МПа. За неможливості витримати нормовані параметри в однозонній системі водопостачання у будинках, геометрична висота яких обумовлює для неї тиск на нижньому поверсі, який перевищує 0,45 МПа, слід передбачати зонне водопостачання [1, 2].

Зонування системи водопостачання слід забезпечувати встановленням обладнання, у тому числі насосного, окремо для кожної зони [1, 2].

Заданий тиск повинен підтримуватися автоматично шляхом керування роботою насосних установок або регуляторами тиску [1, 2]. При тиску води на вводі водопроводу до будинку,

який перевищує потрібний проектний напір більше ніж на 0,1 МПа, необхідно встановлювати на вводі регулятори тиску “після себе” [1, 2].

В умовах міської забудови вельми часто існують окремі будівлі, які підносяться над основним масивом будівель. Системи водопостачання цих будівель приєднуються до існуючих квартальних систем холодного і гарячого водопостачання, а в центральному тепловому пункті встановлюють підвищувальні насоси з тиском, виходячи з розрахунку обслуговування мікрорайону з поверховістю найбільш високої будівлі.

Існують мікрорайони із значною різною поверховістю (5–16, 9–16, 3–12), в яких системи холодного і гарячого водопостачання функціонують під тиском в 2–3 рази більшим за необхідне значення для будівель малої поверховості.

Економічні збитки від об’єднання в одну систему гарячого водопостачання будівель різної поверховості складається з втрат води, теплоти і електроенергії, необхідної для подавання води споживачам підвищувальними насосними установками в центральному тепловому пункті.

Орієнтовна оцінка перевитрати електроенергії може бути проведена шляхом визначення її витрат на підйом води, що становить величину перевитрати на висоту, рівній різниці геометричних висот будівель даного мікрорайону.

При встановленні в житловому мікрорайоні регуляторів тиску на вводах водопроводу в усі будівлі, тиск води в системах гарячого водопостачання підтримуватиметься на рівні, необхідному для найвищої будівлі мікрорайону, а на вводах в будівлі меншої поверховості він дроселюватиметься до необхідного для даної будівлі значення.

Якщо ж в мікрорайоні застосовується спосіб зонування систем гарячого водопостачання з підтриманням різних рівнів тиску в зонах шляхом використання насосів з різними тисками, то економічний ефект цього заходу повинен оцінюватися як різниця витрат електричної енергії при загальній підвищувальній насосній установці і при різних насосах, обслуговуючих відповідні зони систем.

При регулюванні параметрів води на вводах систем гарячого водопостачання скорочення витрати електроенергії менше, ніж при зонуванні цих систем приблизно в 3 рази. Але це не свідчить про те, що зонуванню систем гарячого водопостачання слід віддавати перевагу в усіх випадках. Зонування систем гарячого водопостачання часто пов’язане з підвищеними інвестиціями, тому спосіб регулювання тиску води слід вибирати на основі економічних розрахунків.

Обидва способи регулювання тиску води в системах гарячого водопостачання практично рівноцінні, особливо при забудові 9 і 12 поверхів. Це пояснюється значною вартістю теплоти (приблизно 80 % загальної перевитрати), із-за якої практично стирається різниця в ефективності цих способів.

У системах гарячого водопостачання улаштування регуляторів тиску на введеннях може різко знизити, а за певних умов і припинити взагалі циркуляцію води в будівлях малої поверховості, тому регулювання тиску в системах гарячого водопостачання повинне здійснюватися шляхом зонування систем.

Зонування систем гарячого водопостачання будівель може бути виконано без значного їх підвищення вартості при використанні схеми, в якій система багатоповерхової будівлі розміщена по висоті в двох зонах.

Нижня зона системи гарячого водопостачання має висоту основної забудови мікрорайону, в яку вбудовується багатоповерхова будівля і приєднується до квартальної мережі як звичайний секційний вузол. Циркуляція води в нижній зоні здійснюється за рахунок перепаду тиску, що створюється в системі циркуляції або циркуляційно-підвищувальним насосом квартальної водопровідної мережі.

Верхня зона будівлі (або будівель) обслуговується самостійним магістральним трубопроводом з підвищувальним насосом. Циркуляція води у верхній зоні системи гарячого

водопостачання здійснюється за рахунок теплового тиску. Підігрів циркулюючої в системі води проводиться в теплообміннику, що догріває, розташованому в підвалі будівлі. У цьому теплообміннику у якості середовища, що догріває, використовується вода, циркулююча в нижній зоні системи гарячого водопостачання. Тому в режимі циркуляції води нижня зона системи розраховується на компенсацію теплових втрат трубопроводами обох зон. При активному розбиранні води теплообміну у водонагрівачі не відбувається, оскільки, у верхню і нижню зону подається вода з однаковою температурою.

При значному віддаленні багатоповерхової будівлі від центрального теплового пункту доцільно підвищувальний насос системи гарячого водопостачання встановлювати або в підвалі цієї будівлі, або в спеціальному приміщенні поблизу будівлі. Це потребує додаткових витрат на заходи щодо захисту від шуму, проте, питомі перевитрати води, теплоти, електроенергії можуть бути такі значні, що ці додаткові витрати швидко окупаються.

Приклад. У комплекс п'ятиповерхової забудови вбудовано одну чотирнадцятиповерхову будівлю. Із загальної кількості 1000 квартир 95 % квартир розташовані в п'ятиповерхових будівлях, 5 % – в чотирнадцятиповерховій будівлі; коефіцієнт заселеності квартир складає 2,5. Питомі втрати складають: води – $185 \text{ м}^3/(\text{рік} \cdot \text{квартиру})$; теплоти – $15 \text{ ГДж}/(\text{рік} \cdot \text{квартиру})$; електроенергії – $90 \text{ кВт} \cdot \text{годину}/(\text{рік} \cdot \text{квартиру})$. Приклад показує необґрунтованість боротьби по зниженню монтажної вартості систем гарячого водопостачання без урахування експлуатаційних витрат. Це доводить необхідність контролю з боку експлуатуючих організацій за якістю проектних рішень систем гарячого водопостачання.

Фактично перевитрати води, теплоти і електроенергії складають значно більшу величину, особливо при додатковому будівництві нових висотних будівель в існуючих міських районах з меншою поверховістю забудови. В цьому випадку до моменту приєднання багатоповерхової будівлі відбувається деякий тривалий період експлуатації систем гарячого водопостачання існуючих будівель. Коли ж в цих системах раптом підвищується тиск води із-за однієї вбудованої будівлі, вся водорозбірна арматура, відрегульована на менший тиск, починає давати більші витoki води в порівнянні з розрахунковими значеннями. Крім того, підвищення тиску води в системах гарячого водопостачання приводить до різкого збільшення кількості аварій. При цьому всі аварії, які повинні були б відбутися в системі гарячого водопостачання протягом перших 2–4 років попередньої експлуатації, відбуваються протягом одного року подальшої експлуатації.

Зменшення витрат води в зонних системах гарячого водопостачання досягається застосуванням дросельних діафрагм, встановлених перед водорозбірною арматурою або пластмасових дросельних втулок, встановлених безпосередньо у водорозбірній арматурі.

Слід зазначити, що зниження тиску перед водорозбірною арматурою не впливає на величину витоків води, а знижує тільки непродуктивні витрати води при розборі споживачами.

Втрати тиску в системі гарячого водопостачання будівель є більшими, ніж в системі холодного водопостачання, а тиск в них може створюватися спільною насосною установкою. Як правило, її підбирають на максимальний тиск, що приводить до нераціонального підвищення витрати електроенергії і втратам води із-за надмірного підвищення тиску в системі холодного водопостачання перед водорозбірними точками.

Для усунення цього недоліку існує можливість циркуляційний насос систем водопостачання перевести на циркуляційно-підвищувальний режим роботи. При цьому в існуючому центральному тепловому пункті подавальний трубопровід гарячого водопостачання, що виходить з першого ступеня водонагрівача, підключається до всмоктувального трубопроводу циркуляційного насосу. При даній схемі при підвищенні розбирання води циркуляційний насос забезпечує підвищення тиску в системі гарячого водопостачання і відшкодування додаткових втрат тиску в ній. В порівнянні із загальноприйнятою схемою гарячого водопостачання таке рішення дозволяє знизити розрахунковий тиск насосів і період їх використання. Річна економі-

чна ефективність застосування даного рішення досягається за рахунок значного зниження витрати електроенергії, що споживається насосами.

Існують резерви економії енергії шляхом раціоналізації спільної підвищувальної насосної установки, призначеної для забезпечення тиску в усіх водорозбірних точках системи незалежно від зміни тиску в зовнішній водопровідній мережі.

Значне розповсюдження має паралельна установка насосів. При цьому, як правило, всі насоси мають однакові характеристики за витратою і тиском води. Подача кожного насоса при цьому може бути рівна розрахунковій витраті води в обслуговуваних системах водопостачання, або частині цієї витрати залежно від кількості одночасно працюючих насосів.

Існуючі відцентрові насоси мають широкий діапазон зміни витрати води, а їх тиск змінюється незначно. В той же час тиск в міському водопроводі змінюється в широкому діапазоні. Тому іноді паралельно встановлюють насоси, що створюють різні тиски. Проте недоліком такого рішення є неможливість спільної роботи насосів з різним тиском. У зв'язку з цим існує рішення послідовного розміщення насосів, оскільки, змінюючи кількість працюючих насосів, можна в широких межах змінювати загальний тиск насосної установки. Додатковою перевагою такого рішення є можливість використання низьконапірних насосів, які створюють менший шум і мають значний технічний ресурс. Трубопровідне обв'язування під час переходу підвищувальної насосної установки з паралельною на послідовну схему є вельми ефективним.

На ефективність роботи насосів впливає правильний вибір схеми автоматичного їх включення і виключення. Розповсюджений метод включення насосів ґрунтується на тому, що забезпечується заданий тиск в системі холодного водопостачання, необхідний при розрахунковому розбиранні води. Вимикається насос, коли тиск в горизонтальному водопроводі системи перевищує задане значення. Зайвий тиск насоса гаситься регулятором тиску «після себе», встановленим за насосною установкою.

За даною схемою система водопостачання цілодобово повинна знаходитися під тиском, набагато більше необхідного значення (адже періоди максимального розбору води вельми нетривалі). А підвищувальний насос повинен працювати навіть в години, коли тиск в міському водопроводі є достатнім для забезпечення витрати води в даний момент часу, але недостатнім для розрахункової витрати води.

Більш ефективним заходом є підтримання постійного тиску в останній водорозбірній точці, де необхідний тиск мало залежить від величини розбирання води. Із-за труднощів з прокладкою ліній зв'язку можна за аналог втрат тиску в мережі холодного водопостачання прийняти втрати тиску в першому ступені водонагрівача. При підтриманні регулятором постійного тиску за водонагрівачем першого ступеня забезпечується змінний і залежний від фактичної витрати води в системі тиск на виході з центрального теплового пункту, що зводить до мінімуму витоки через водорозбірну арматуру.

Для різних груп приміщень житлового, громадського, виробничого і господарського призначення слід проектувати окремі системи або окремі гілки холодного і гарячого водопостачання з встановленням на них лічильників води [2]. З метою зменшення кількості приладів в теплому пункті доцільно встановлювати один лічильник теплоти на введенні, який фіксує витрату теплоти одночасно в системі опалення і гарячого водопостачання.

Водопідігрівачі гарячого водопостачання вбудованих нежитлових приміщень житлових будівель, приміщень громадського, виробничого і господарського призначення готелів повинні проектуватися з пристроями, що автоматично перекривають потік теплоносія в години неробочого часу [1, 2].

Розрахунок споживання теплоти на гаряче водопостачання вельми трудомісткий.

Важливою проблемою є вибір оптимальної температури нагрівання гарячої води у водонагрівачах системи гарячого водопостачання. Зниження температури води, що поступає

в систему гарячого водопостачання, економічно виправдане, оскільки зменшуються теплові втрати трубопроводами, а із зниженням температури нагріву води з неї у меншій мірі виділяється карбонат кальцію, менш інтенсивно заростають трубки водонагрівачів і трубопроводи системи. Оптимальна температура нагріву води в теплообміннику системи гарячого водопостачання залежить від величини теплових втрат подавальних трубопроводів.

Системи гарячого водопостачання повинні проектуватися з циркуляцією в стояках. На циркуляційних стояках повинні встановлюватися балансувальні вентилі. Циркуляція повинна проектуватися з урахуванням мінімальної температури в циркуляційному трубопроводі 40°C [1, 2].

У системі гарячого водопостачання з індивідуальними циркуляційними стояками охолодження води до останньої водорозбірної точки при правильно налагодженій циркуляції води складає не більше 1,5–3 °C. Тому розрахункова температура на виході з теплообмінника системи гарячого водопостачання дорівнює 53 °C.

Але таке рішення системи гарячого водопостачання характеризується підвищеною матеріаломісткістю в порівнянні з більш довершеним секційним вузлом. Крім того, при активному розборі води циркуляція в системі знижується, і рушникосушарки перестають працювати саме тоді, коли вони повинні нагрівати ванну кімнату.

Існують пропозиції для зниження температури нагріву води перевести рушникосушарки на функціонування від системи опалення. Але таке рішення знижує рівень комфортності, оскільки в літній період (а особливо в перехідні осінній і весняний період, коли система опалення відключається), відсутність обігріву ванної кімнати викликає незадоволення населення, і тому не може бути рекомендоване.

При розміщенні рушникосушарок на водорозбірних стояках системи гарячого водопостачання збільшуються теплові втрати в подавальних трубопроводах. Тому, щоб штучно не збільшувати циркуляційну витрату води і довести до останньої водорозбірної точки воду з температурою не менше 50 °C, температура води на виході з теплообмінника в системі гарячого водопостачання з секційним вузлом повинна складати 60 °C.

Витрата теплоти на нагрів циркуляційної води входить складовою частиною (як теплові втрати трубопроводами) у визначення розрахункової витрати теплоти на гаряче водопостачання, тому при тепловому розрахунку теплообмінника його окремо враховувати не слід. Тим більше недоцільно встановлювати спеціальний теплообмінник для нагріву циркуляційної води.

Проте збереження підвищеного об'єму циркуляційної води в години максимального розбирання води споживачами при включеній циркуляційній лінії перед другим ступенем теплообмінника може понизити температуру нагрітої води. Разом з тим, викликане цією обставиною зниження температури нагріву води, що виходить з теплообмінника, при інтенсивному розборі води не повинно привести до порушень температурного режиму у споживачів, оскільки унаслідок меншого охолодження води в системі температура води з водорозбірних точок буде не нижча за мінімальне значення.

Автоматика регулювання температури води на гаряче водопостачання все-таки прагнутиме підтримувати її на заданому рівні і при запасі в пропускній спроможності клапана викличе збільшення витрати води з теплової мережі понад розрахункове значення. Тому доцільно в системах гарячого водопостачання із збереженням підвищених об'ємів циркуляції води в години максимального розбирання води влаштовувати перемичку з вентилем від циркуляційного трубопроводу навколо другого ступеня теплообмінника системи.

Налагодження роботи перемички проводиться таким чином. При підвищеному розбиранні води споживачами (19–21 година доби) відкривається вентиль на перемичці і за манометром контролюється тиск води в циркуляційному водопроводі системи гарячого водопостачання. Якщо тиск води менше геометричної висоти обслуговуваних будівель, вентиль прикривається до тих пір, поки в циркуляційному трубопроводі системи не встановиться тиск, рівний

геометричній висоті обслуговуваних будівель. Після цього за термометром перевіряють температуру води, що поступає в систему гарячого водопостачання. При підвищеному розбиранні води споживачами і повному перекиданні перепад температур, що зберігається, повинен складати не більше 2°C за термометром. Окрім зменшення витрати води з теплової мережі в години підвищеного розбирання гарячої води споживачами застосування даних перемичок дозволяє також зменшити втрати тиску в теплообміннику системи при розбиранні води.

На ефективність зонування і оптимізацію функціонування насосних установок систем гарячого водопостачання житлових будівель, готелів і туристичних комплексів значний вплив має теплова ізоляція трубопроводів систем гарячого водопостачання. Теплову ізоляцію необхідно передбачати для магістральних, подавальних і циркуляційних трубопроводів систем гарячого водопостачання, включаючи стояки, окрім підведень до водорозбірних приладів [1, 2]. Товщина теплоізоляційного шару конструкції повинна бути не менше 10 мм, а теплопровідність теплоізоляційного матеріалу не менше $0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ [3].

При ефективній теплоізоляції стояків систем гарячого водопостачання, що проходять в шахтах санітарно-технічних кабін або відкрито у ванній кімнаті, зменшуються теплові втрати трубопроводів. Із-за менших втрат теплоти знижується необхідна циркуляційна витрата води, отже, і витрата електроенергії насосів на переміщення циркуляційного об'єму гарячої води.

Розрахунки по секційних вузлах житлових будівель з чотирма водорозбірними стояками Ду32 показують, що в кожній квартирі за відсутності теплоізоляції стояків систем гарячого водопостачання втрачається приблизно 1 кДж теплоти в годину, а необхідна циркуляційна витрата води складає приблизно 31 л/годину. При теплоізоляції стояків системи гарячого водопостачання, що проходять в шахтах санітарно-технічних кабін або відкрито у ванній кімнаті, теплові втрати знижуються до 0,5 кДж теплоти в годину, а необхідна циркуляційна витрата води до 20 л/годину. Таким чином, при теплоізоляції водорозбірних стояків на кожній квартирі економиться 0,5 кДж теплоти в годину і на 11 л/годину знижується необхідна циркуляційна витрата води.

У холодний період року теплота, що віддається стояками гарячого водопостачання, ефективно використовується для опалювання приміщень. Але в теплий період року надходження теплоти від стояків гарячого водопостачання є даремними і навіть шкідливими. Такі теплові втрати можуть складати 1100 ГДж з 1000 квартир щорічно. Якщо в кожній квартирі здійснити теплоізоляцію 2,5 метра трубопроводу водорозбірного стояка системи гарячого водопостачання, то загальні витрати на цей захід окупаються в перший рік експлуатації, а зниження витрати електроенергії насосами за рахунок зменшення циркуляції води в системі може скласти приблизно 20 МВт•годин на 1000 квартир.

При проектуванні насосних установок слід застосовувати обладнання з характеристиками, які виключають проникнення до житлових приміщень та номери готелю шуму та вібрації, що перевищують встановлений чинними нормами допустимий рівень для нічного часу рівень звукового тиску [1, 2].

В сучасних умовах значного поширення в системах гарячого водопостачання будівель набуває застосування циркуляційних насосів, які призначені для створення або прискорення циркуляції води. В системах гарячого водопостачання невеликої та середньої продуктивності застосовуються насоси «мокрого» ходу, ротори двигунів яких обертаються у середовищі води. Значного поширення набувають насоси фірми «WILLO» (Німеччина) серій Z і TOP-Z для систем гарячого водопостачання. Особливостями цих насосів є транспортування невеликих і середніх об'ємів рідини, наявність кілька ступенів частоти обертання двигуна, що збільшує робочий діапазон роботи, простота монтажу та експлуатації, невеликі розміри і вага, безшумна робота. Особливістю циркуляційних насосів серій Z і TOP-Z є те, що їх гідравлічна частина виготовлена, залежно від типу, або з латуні, або з бронзи, або з пластмасовим покриттям

усередині та зовні.

Підвищувальні насоси систем водопостачання житлових будинків і готелів повинні проектуватися з автоматикою, що забезпечує зменшення споживання електроенергії при скороченні споживання води [1, 2].

Підвищити енергетичну ефективність систем гарячого водопостачання будівель може обладнання елементів даної системи засобами автоматизації [4].

Вибір схеми автоматизації систем гарячого водопостачання будівель залежить від схеми їх приєднання до теплової мережі. Середнє теплове навантаження систем гарячого водопостачання в містах складає 10–40 % від середнього теплового навантаження систем опалення. Пікові теплові навантаження систем гарячого водопостачання будівель більше пікових теплових навантажень систем опалення.

Особливостями систем гарячого водопостачання будівель є незначна залежність витрат теплоти від кліматичних чинників, цілорічний режим функціонування. Режим споживання гарячої води населенням відрізняється різко вираженою нерівномірністю протягом доби: 0–1 годин – 90 %; 1–6 годин – 10 %; 6–9 годин – 80 %; 9–12 годин – 180 %; 12–16 годин – 80 %; 16–19 годин – 100 %; 19–22 годин – 200 %; 22–0 годин – 130 %.

Контрольованими і регульованими параметрами є якість і температура води, тиск у водорозбірних точках. За умови надійності функціонування і запобігання попаданню повітря в систему гарячого водопостачання будівель, мінімальний тиск у водорозбірних точках повинен бути 2–5 м вод. ст. Тиск вільного зливу води через водорозбірну арматуру у мийок, душів, умивальників повинен бути ≥ 2 м вод. ст., а для змішувачів ванн і душів в квартирах повинен бути ≥ 3 м вод. ст.

Основні процеси, що виконуються при автоматизації насосних установок: витримка часу як перед пуском після імпульсу, так і між рештою процесів; включення одного або декількох насосних агрегатів у встановленій послідовності; відкриття і закриття запірної арматури на магістральних трубопроводах; контроль виконання встановленого режиму насосними агрегатами при пуску, роботі і зупинці; відключення працюючого насосного агрегату при порушенні його режиму роботи і включення резервного насосного агрегату; передача сигналів про роботу насосних агрегатів і аварійні ситуації; захист насосних агрегатів від перегріву підшипників і електродвигунів; включення і відключення допоміжних насосів (наприклад, дренажних).

Чутливими елементами для автоматичного включення і виключення насосів можуть бути первинні перетворювачі витрати води (контактні витратоміри, струменеві реле) або первинні перетворювачі тиску (реле тиску, контактні манометри). Унаслідок деякої інерційності насосних установок, що працюють в системах гарячого водопостачання без регулюючої місткості, і впливу об'єму самої системи цикли коливань тиску в системі триваліші, чим цикли коливань витрати води за інших рівних умов. Крім того, первинні перетворювачі тиску, в порівнянні з первинними перетворювачами витрати води, простіше і надійніші в експлуатації. Тому для автоматизації насосних установок доцільно застосовувати у якості чутливих елементів первинні перетворювачі тиску. При цьому, щоб виключити вплив коливань тиску в трубопроводі перед насосами, первинні перетворювачі тиску повинні бути диференційованого типу, які визначають зміну повного тиску насосної установки, тобто управляють роботою насосів залежно від перепаду тиску на вході і виході з установки. В цьому випадку одна з камер чутливого елемента (сильфона або мембрани) первинного перетворювача тиску підключається до трубопроводу перед насосами, а інша - після насосів. Можливо також застосування первинних перетворювачів тиску недиференційованого типу. Тоді на трубопроводі перед насосами необхідно встановлювати регулятор тиску, а первинний перетворювач тиску приєднувати до трубопроводу після насосів. Окрім названих можливий варіант, коли первинний перетворювач тиску приєднується до невеликого гідро пневматичного баку, який з'єднується циркуляційним

трубопроводом з трубопроводами до і після насосів. Бак в цьому випадку виконує роль амортизаційного елементу для згладжування коливань тиску і зниження частоти включення насосних агрегатів. У системах автоматизації насосних установок необхідна установка реле часу для короткочасної (1 – 2 хвилини) затримки відключення насосів після надходження імпульсу на відключення від первинного перетворювача тиску. Інакше можливі мимовільні відключення від короткочасних випадкових і нестійких коливань тиску в системі і, як наслідок, збільшення частоти включення і виключення насосних агрегатів. Регулятори тиску типу «після себе», встановлені перед насосами, регулюються на мінімальний тиск, а встановлені після насосів - на розрахунковий тиск.

Висновки

При сучасному проектуванні міської забудови необхідно заздалегідь оцінити можливий ступінь збитків від перевитрати води, теплоти і електроенергії системами гарячого водопостачання від спорудження багатоповерхової будівлі в існуючих міських районах з меншою поверховістю забудови.

Аналіз втрат води, теплоти, електроенергії показує економічну доцільність застосування заходів з регулювання тиску в системах гарячого водопостачання навіть при чотирьохповерховій різниці у висоті будівель, особливо, якщо коефіцієнт забудови є вельми значним.

Захоплення економією інвестицій без урахування подальших експлуатаційних витрат на системи гарячого водопостачання будівель при проектуванні міської забудови, приводить до підвищених економічних втрат при їх експлуатації.

Ефект застосування теплоізоляції стояків настільки високий, що доцільно виконувати теплоізоляцію стояків існуючих систем гарячого водопостачання будівель. Для виконання теплоізоляційних робіт не потрібні працівники високої кваліфікації; ці заходи цілком може бути здійснені в короткі терміни силами служби експлуатації.

Насосні установки систем гарячого водопостачання будівель легко піддаються автоматизації.

Список літератури

1. ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення
2. ДБН В. 2.2.-20:2008 Будинки і споруди. Готелі
3. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий (Внутрішній водопровід і каналізація будинків)
4. Алексахін О. О. Теплові розрахунки мікрорайонних систем теплопостачання: монографія/О. О. Алексахін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 164 с.
5. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения [Текст] / Н. Н. Чистяков, М. М. Грудзинский, В. И. Личак и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 314 с.
6. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст]: справ. пособие / Л. Д. Богуславский, В. И. Ливчак, В. П. Титов и др.: Под общ. ред. Л. Д. Богуславского. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.

EFFICIENCY OF ZONES DIVISION AND OPTIMIZATION OF FUNCTIONING OF PUMPS SETTING OF THE SYSTEMS OF HOT WATER-SUPPLY OF BUILDINGS

V. I. ABELESHEV, Cand. Tech. Sci.

Work is devoted to consideration of some questions of economy of energy by the increase of efficiency of zones division and optimization of functioning of pumps setting of the systems of hot water-supply of dwelling-house, hotels and tourist complexes.

Поступила в редакцию 24.10 2010 г.