

УДК 697.341

Ганжа А.М., д.т.н., професор,
Підкопай В.М.,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,

Нємцев Е.М.,

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

РАЦІОНАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ ТЕПЛОНОСІЯ ВІД ДЖЕРЕЛА У СИСТЕМІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЛАДНАННЯ

Очевидно, що для забезпечення якісного опалення будівель необхідно регулювати вироблення теплової енергії на джерелі не тільки від поточної температури зовнішнього повітря, але й враховувати фактичні втрати теплоти при транспортуванні теплоносія по теплотрасах до споживачів, що на даний момент зробити дуже важко через низку проблем. При цьому основним завданням такого регулювання є підтримання комфортної температури усередині приміщень.

В Україні, як і в більшості країнах колишнього Радянського Союзу, переважає центральне регулювання відпустку теплоти від джерела. Теплова енергія, що відпускається, централізовано регулюється в основному двома способами: зміною тільки температури або витрати теплоносія [1]. Найбільш широке застосування у вітчизняній теплоенергетиці отримало якісне регулювання, тобто зміна температури теплоносія на джерелі при постійній її витраті в залежності від температури зовнішнього повітря. У той же час за кордоном переважає кількісне регулювання, що дає можливість автоматизувати установки споживачів шляхом зміни витрати теплоносія в опалювальних системах і тим самим знизити теплові втрати [2].

Основні методи, розрахунки регулювання теплового навантаження наведені в роботах Ю. Я. Соколова [1] та ін. На сучасному етапі дана проблема в основному розглядається з позицій впровадження приладів автоматики при поєднанні центрального, групового місцевого та індивідуального регулювання навантаження [3].

Економія теплової енергії на джерелах та об'єктах її кінцевого споживання є одним із способів енергозбереження, що і є метою досліджень. Кожен з методів регулювання відпустку теплоти має свої переваги і недоліки і залежить від гідравлічної стійкості системи. Але показати який з цих методів ефективніше є актуальною задачею. Виходячи з цього, в даній роботі були поставлені такі завдання:

- розрахунок відпустку теплової енергії від котельні, фактичних обсягів втрат теплової енергії в теплових мережах і споживаної теплової енергії;
- розрахунок, аналіз і оптимізація варіантів компенсації теплових втрат при передачі теплової енергії джерелом теплопостачання з метою забезпечення розрахункового споживання теплоти у т. ч. - при якісному або кількісному регулюванні навантаження;
- порівняння мінімальних рівнів витрат на енергоресурси в різних варіантах і визначення параметрів найбільш економічного режиму.

З метою розрахункового дослідження була складена система рівнянь теплового балансу та теплопередачі для схеми теплопостачання, що складається з джерела, системи транспортування та споживачів теплової енергії.

Температури та тиски теплоносія на виході з елемента системи та на вході у наступний елемент визначались з урахуванням реальних характеристик елементів (гідравлічна характеристика насоса та мережі, залежність ККД котлів від навантаження, ізольовані трубопроводи теплотрас, характеристика системи та нагрівальних приладів у споживачів). Була складена система рівнянь математичної моделі.

Цільова функція – мінімізація годинних витрат коштів на паливо та електроенергію. Параметри оптимізації: температура прямого теплоносія на виході з джерела t_1 і еквівалент

витрати теплоносія (води) W_m , який представляє множення масової витрати теплоносія на його теплоємність. З метою забезпечення розрахункового теплового споживання опалювальною системою необхідно поставити обмеження, щоб теплота, яка споживається, була розрахунковою при даній температурі зовнішнього повітря ($Q_{сп} = Q_p$). Розв'язання цієї задачі оптимізації здійснюється методом множників Лагранжа та методом послідовних наближень.

При низьких температурах зовнішнього повітря встановлено обмеження на температуру теплоносія на вході в житлові будинки без елеваторів не більше 95°C [4].

Проведено розрахунковий аналіз фактичного відпуску теплоти від котельні і споживання і оптимізація параметрів теплоносія на джерелі в 3 варіантах:

- компенсація теплових втрат при передачі теплоти споживачам витратою теплоносія;
- компенсація теплових втрат температурою теплоносія;
- пошук оптимальної витрати і температури теплоносія.

Розрахунки проводилися в усьому діапазоні зміни температури зовнішнього повітря при регулюванні відпуску теплоти для м. Харків (від -23°C до $+8^\circ\text{C}$).

Фактичне споживання теплової енергії на всіх режимах нижче розрахункового через наявність втрат. Для всіх трьох варіантів оптимізації необхідне теплове навантаження на джерелі для забезпечення розрахункового теплоспоживання однакове та величина втрат складає $26 \div 29\%$.

Мінімальне значення витрат грошових коштів при компенсації теплових втрат при передачі теплоти споживачам температурою теплоносія близько до оптимального значення. Залежності мають практично лінійний характер, що дозволяє по ним знаходити мінімум витрат з урахуванням графіків завантаження котельні.

При компенсації теплових втрат при передачі теплоти споживачам витратою теплоносія вона буде вищою розрахунковою в 1,8 рази, що призведе до значних витрат електроенергії. Оптимальна витрата теплоносія на всіх режимах різна. Постійна витрата теплоносія при компенсації теплових втрат при передачі теплоти споживачам його температурою вище розрахунковою в 1,2 рази з метою забезпечення температури на вході в будівлі не більше 95°C . Слід зазначити, що у випадках компенсації теплових втрат при передачі теплоти споживачам витратою теплоносія і оптимальній її витраті необхідно частотне регулювання електродвигунів насосів, а також імовірно гідравлічне розрегулювання теплових мереж та внутрішніх будинкових систем. Оптимальна температура прямого і зворотного теплоносія має нерівномірну залежність. При її частій зміні може знизиться надійність системи через мінливі температурні впливи на метал трубопроводів.

Висновок. Розроблені методи та засоби вибору раціональних параметрів теплоносія при відпуску теплоти від джерела, які враховують реальні характеристики обладнання елементів системи тепlopостачання та їх взаємний вплив. Поставлено та розв'язано задачу мінімізації витрат коштів на природний газ та електроенергію з метою забезпечення необхідних параметрів повітря у приміщеннях споживачів у всьому діапазоні зміни температури зовнішнього повітря у опалювальному сезоні. Побудовано раціональний закон регулювання температури теплоносія при раціональній її витраті.

Список використаних джерел:

1. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети / Соколов Е. Я. – М.– Л. : Госэнергоиздат, 1963. – 360 с.
2. Ливчак В. И. Энергосбережение в системах централизованного теплоснабжения на новом этапе развития // Энергосбережение. – 2000. – №2.– С.
3. Шарапов В. И. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения / В. И. Шарапов, П. В. Ротов. – М: Издательство «Новости теплоснабжения», 2007. – 164 с.
4. Отопление, вентиляция и кондиционирование (с изменениями и дополнениями): СНиП 2.04.05–91. – Официальное издание. – М. : Госстрой СССР, 1991.