

Приміщення котлотурбінного цеху під час простоювання газомазутних блоків у резерві в осінньо-зимовий період опалюються за допомогою:

- регістрів (калориферів), які включаються в роботу, коли температура зовнішнього повітря нижча від нуля, а температура в приміщенні не перевищує  $3\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;
- додаткового увімкнення газового опалення (мангалів), коли температура повітря в найхолоднішій зоні знижується до мінусової (де ведеться постійне спостереження);
- скидання підігрітого в калориферах повітря в межах непрацюючих котлів.

Для газомазутних блоків потужністю 300 МВт Київських ТЕЦ-5, ТЕЦ-6 та Трипільської ТЕС ці витрати знаходяться на рівні:  $2,5\div 5,8$  Гкал/год.

#### **Висновки.**

Визначення та аналіз витрат тепла і електроенергії пов'язаних з простоюванням блоків у резерві показує, що ці витрати можуть бути істотно зменшенні, якщо здійснювати обчислення за запропонованою методикою внаслідок впровадження оптимальних режимів вакуумного сушіння і включення у роботу допоміжних механізмів та виконувати нормування цих витрат для кожного типу обладнання.

*1.Збереження устаконування енергоблоків 150, 200, 300 і 800 МВт у стані довготривалого резерву. - К., 1995. 2.Трембовля В.И., Фингер Е.Д., Авдеева А.А. Телотехнические испытания котельных установок. -М., 1977.*

УДК.621.3

**І. Марчак, Й. Мисак**  
 НУ "Львівська політехніка",  
 "Львівтеплоенерго"

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛА В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ВОДОГРІЙНИМИ КОТЛАМИ**

© Марчак І., Мисак Й., 2002

**Розглянуто визначення втрат тепла з поверхні водогрійних котлів.**

**Article is devoted to determination of heat losses from surface of generator heat. Stated ways of effective determination of these losses.**

За допомогою відомих методів практично неможливо однозначно визначити реальну втрату тепла в навколишнє середовище ( $q_s$ ) для водогрійних котлів.

Вказана проблема пов'язана з трудомісткістю і складністю прямих вимірів і багатоваріантністю методів цього показника.

Витрата тепла  $q_s$  залежить, в основному, від таких факторів:

1. Стану і якості теплоізоляції.
2. Температури повітря в котельні.
3. Конструктивних особливостей поверхонь нагріву і теплоізоляції.
4. Теплопродуктивності котельної установки;
5. Виду палива і температурного рівня теплоносіїв, що контактують з внутрішньою поверхнею теплоізоляції.

В остаточному результаті реальна втрата тепла в навколишнє середовище визначається сумарною площею зовнішніх тепловиділяючих поверхонь котла, температурою зовнішньої

поверхні теплоізоляції, температурою повітря в котельні і величиною наявної теплоти, яка внесена в топку котла.

Для досягнення найбільшого ККД брутто котла необхідно, щоб втрати тепла  $q_3$  були найменшими. Вони пов'язані з втратами тепла через теплоізоляцію котла, яка повинна зменшувати втрати тепла не менше ніж на 85%. Крім економії палива, теплова ізоляція повинна забезпечувати нормальні санітарно-гігієнічні умови праці експлуатаційного персоналу, а також обмежувати перевитрату електроенергії на додаткову вентиляцію котельні.

Чинними правилами проектування теплової ізоляції і правилами технічної експлуатації котельних установок нормовані граничні показники: при температурі повітря в котельні  $+25^\circ\text{C}$  температура зовнішньої поверхні повинна бути не більша ніж  $+45^\circ\text{C}$ , а питома витрата тепла з поверхні теплоізоляції (тепловий потік) – не більша за  $300 \text{ ккал/м}^2\text{-год}$ .

Зводячи прямий тепловий баланс котла, втрату тепла  $q_3$  визначають як залишкову складову теплового балансу.

При зведенні зворотного теплового балансу втрату тепла  $q_3$  визначають орієнтовно за нормативними графіками, даними заводавигодовника або за допомогою спеціальних експериментальних вимірювань.

У 1957 році Нормами теплового графіка котельних агрегатів [1] вперше був рекомендований нормативний графік визначення втрати  $q_3$  за рахунок природної конвекції і випромінювання зовнішніми теплоізолюваними поверхнями котла залежно від номінальної паропродуктивності. Графік складений на підставі дослідних і розрахункових даних і, в основному, відповідав відомим нормативним графікам, прийнятим у промислово розвинених країнах (США, ФРН).

У діапазоні номінальної продуктивності котла від 3,4 до 0,2 % для котлів малої продуктивності (менше за 40 т/год) втрата тепла  $q_3$  більша за 1,0 %.

Слід зауважити, що реальна втрата тепла  $q_3$  може значно відрізнятись від нормативної. Основним недоліком нормативного графіка є те, що він не враховує сучасний рівень удосконалення конструкції екранних поверхонь нагріву і теплоізоляції котлів, а також результати останніх експериментальних досліджень. За минулий період в інших країнах, наприклад, Німеччині неодноразово уточнювались і переглядалися норми вивчення втрати тепла  $q_3$ . Особливо велика невідповідність в наших нормах виникла для котлів малої теплової потужності (менше ніж 50 т/год і 50 Гкал/год).

На рис.1 наведена перша частина нормативного графіка, яка стосується визначення втрати тепла  $q_3$  для котлів номінальної паропродуктивності 3–50 т/год. Привертає увагу різке зростання втрати тепла  $q_3$  з 1,8 до 3,4 % для номінальної продуктивності котлів, меншої за 10 т/год. Нормативне посилення на те, що загалом збільшення поверхні охолодження котла дуже сильно відстає від зростання продуктивності котла і тому абсолютна втрата котла в навколишнє середовище для котлів малої продуктивності набагато менша ніж у котлів великої потужності, може не відповідати дійсності.

На рис.2 (крива 1) показаний графік залежності втрати тепла  $q_3$  від номінальної теплопродуктивності, рекомендований [2] для водогрійних котлів продуктивністю від 1 до 10 Гкал/год.

Для порівняння з кривою 1 на тому самому рисунку наведений графік (крива 2) за нормами ФРН 1979 рік – визначення втрати  $q_3$  при спалюванні природного газу. В діапазоні теплопродуктивності від 1 до 10 Гкал/год різниця між значеннями  $q_3$  за даними кривих 1 і 2 досягає від 5,8 до 0,8 % абс., тобто вона істотно зростає для котлів малої теплової потужності.

Отже, визначення втрати тепла  $q_3$  за рекомендованими нормативними графіками, які не враховують сучасні конструктивні особливості котла, вид палива, параметри води і пари,

температурний рівень теплоносіїв, може вносити значну похибку при розрахунках економічності котла, витрати палива, виборі складу і якості теплоізоляційних матеріалів, особливо для котлів малої теплової потужності.

Тому останнім часом, незважаючи на складність і трудомісткість спеціальних вимірів теплових потоків і температури на зовнішній теплоізолюючій поверхні котла, все частіше використовують експериментальні методи [3] визначення втрати тепла  $q_5$  для конкретних типів водогрійних і парових котлів малої теплопродуктивності.

Відомі такі експериментальні методи визначення втрати тепла  $q_5$ :

1. Прямий метод – безпосереднє визначення теплового потоку за допомогою малоінерційних приладів – тепломірів різних модифікацій. Недоліки методу: відсутність надійних і стандартизованих приладів, необхідність періодичних тарувальних перевірок.

2. Непрямий метод – за допомогою вимірів температури зовнішньої поверхні теплоізоляції котла і температури повітря в котельні. Недоліки методу: нерівномірність розподілу температури повітря по зовнішній поверхні теплоізоляції котла, спричинена взаємним випромінюванням навколишніх поверхонь, а також конвективною циркуляцією повітря по висоті котла і наявністю металевих теплових мостів.

3. Непрямий метод – за допомогою визначення нагріву повітря в приміщенні, яке відбулося за рахунок тепловиділення всього обладнання котельні і яке через дуттьові вентилятори повертається в котел [4]. Недоліки методу: необхідність відключення всіх сторонніх джерел тепла нагріву повітря (системи опалення та інше), максимальне ущільнення приміщення котельні, робота однієї котельної установки.

Розглянуті нормативні та експериментальні методи мають певні межі використання і здебільшого однозначно не визначають реальну втрату тепла  $q_5$ .

Сучасні вимоги енергозбереження та контроль за раціональним використанням палива при достовірному визначенні економічності котельної установки, а також своєчасний нагляд за станом теплоізоляції ставлять актуальну проблему визначення реальних втрат тепла  $q_5$ .

Для вирішення цієї проблеми спеціалістами НУ "Львівська політехніка", ЛьвівОРГРЕС, Львівтеплоенерго розроблена нова методика визначення втрат тепла з  $q_5$  і виконані експериментально-розрахункові роботи для серії водогрійних і парових котлів малої теплової потужності, які дали достатньо ефективні і нові результати, [5,6].



Рис.1 Нормативний графік визначення втрат тепла з  $q_5$  котлами залежно від їх номінальної паропроодуктивності

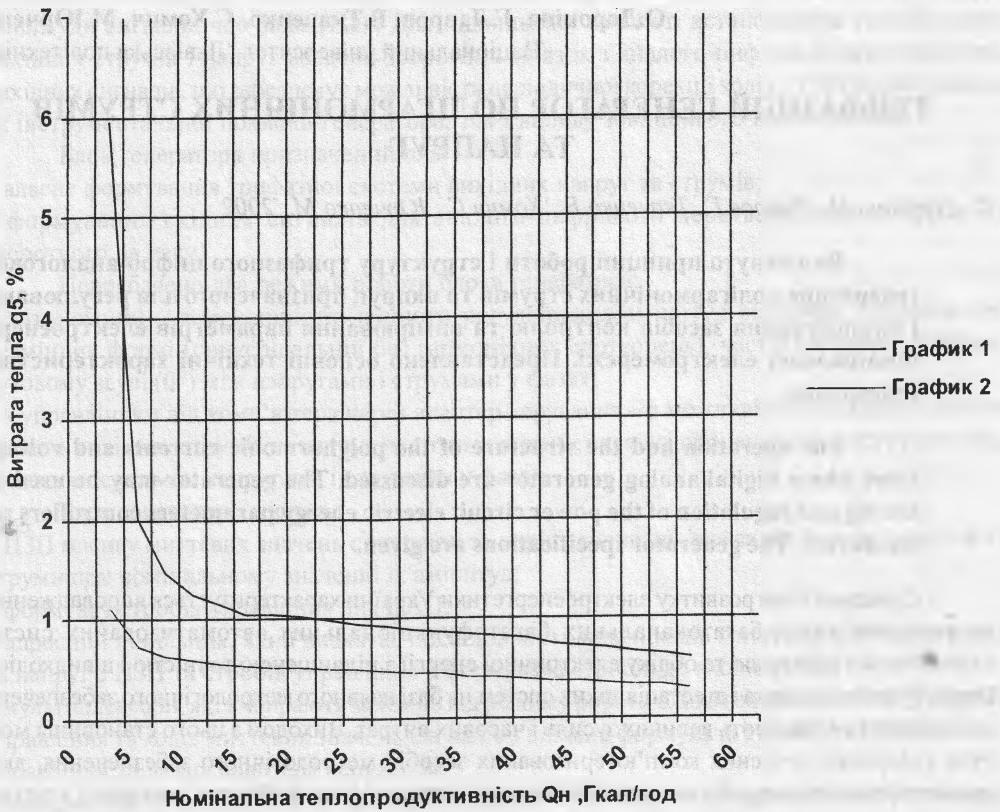


Рис.2 Залежність втрат тепла  $q_5$  від номінальної теплопродуктивності котлів:  
 1. – водогрійні котли теплопродуктивністю від 1 до 50 Гкал/год. [2];  
 2. – те саме за нормативними даними ФРН за 1979 рік.

1. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) - М.-Л.: 1957. 2. Юренко В.В. Теплотехнические испытания котлов, работающих на газовом топливе. -Л.: 1987. 3. Трёмбовля В.И., Фингер Е.Д., Авдеева А.А. Теплотехнические испытания котельных установок. М.: 1991. 4. Пеккер Я.Л. Теплотехнические расчеты по приведенным характеристикам топлива (обобщенные методы). -М.: 1977. 5. Марчак Й.Й., Гольшев Л.В., Мысак Й.С. Результаты исследования по определению потери тепла в окружающую среду водогрейными котлами: М.: 2000. 6. Марчак І.І., Голишев Л.В., Мисак Й.С. Метод контролю втрати тепла технологічним устаткуванням котельні // *Енергетика і електрифікація*. 2000. №5.