

Вплив різних факторів на втрату тепла в навколишнє середовище в котлі ТВГ-8М

Андрій Павліш

Кафедра теплотехніки і теплових електричних станцій,
Національний університет "Львівська політехніка",
УКРАЇНА, м. Львів, вул. Устияновича, 5,
E-mail: andriy.pavlish@gmail.com

Abstract – This article examines the influence of various factors on the heat loss to the environment (q_5) of water boilers. These losses are the most undefined due to the difficulty of direct measurement and several methods of calculation. This paper describes calculation of this index and its reduction to standard conditions. Also, the results of experimental determination of losses to the environment for the boilers TVG-8 are shown.

Ключові слова: котел, втрати тепла, ККД, обмурівка, теплоізоляція, ефективність.

I. Вступ

Втрати тепла в навколишнє середовище q_5 в порівнянні з усіма іншими втратами тепла котельної установки є кількісно найбільш невизначеною, що пояснюється складністю проведення прямого вимірювання і багатоваріантністю методів розрахунку цього показника.

II. Основний матеріал

Реальна втрата q_5 залежить в основному від таких факторів:

- величини паро- та теплопродуктивності котла;
- виду палива;
- конструктивних особливостей котельної установки (ступеня екранування стін паливни, наявності зовнішньої системи перепускних трубопроводів гарячої води, повітропідігрівника і повітропроводів)
- температурного рівня теплоносіїв, що контактують з теплоізоляцією (димові гази, гаряче повітря, вода)
- стану і якості теплоізоляції;
- температури зовнішнього повітря, яка відповідає існуючим кліматично-погодним умовам.

При можливості зведення прямого балансу тепла котельної установки втрату тепла q_5 визначають, як залишкову складову теплового балансу.

При зведенні теплового балансу втрати q_5 , як правило, визначають в залежності від паро- або теплопродуктивності котла відповідно до нормативних графіків або за даними заводських і спеціальних налагоджувальних випробувань [1].

Суть досліджень полягає в тому, що для серії котельних установок визначається витрата q_5 :

- по даних спеціальних експериментальних вимірів;
- за відомими нормативними графіками;
- проводиться порівняльний аналіз результатів дослідження;
- обґрунтовується найбільш достовірна і проста методика, а також можливість постійного експлуата-

ційного контролю за станом теплоізоляції котельної установки

Втрати тепла в навколишнє середовище q_5 , визначається сумарною площею зовнішніх поверхонь котла, температурою зовнішньої поверхні теплоізоляції, температурою повітря в котельні і величиною наявної теплоти, що вноситься в паливню. Для досягнення найбільшого ККД бруто котла необхідно, щоб втрати тепла q_5 мали найменшу величину.

Розроблена методика дозволяє знайти дійсну втрату q_5 при розрахунку конструкції теплової ізоляції та визначенні питомого теплового потоку.

Питомий тепловий потік розраховують залежно від параметрів теплового стану внутрішньої і зовнішньої поверхонь теплоізоляції (ТІ) котла і температури навколишнього повітря. При цьому складові конструкції ТІ, що важко визначаються (металічні опори і кріплення, нижня частина котла), а також систематичні похибки вимірювань враховують за допомогою системи поправкових коефіцієнтів.

Визначення q_5 (%) за допомогою значень температури зовнішньої поверхні котла і температури оточуючого повітря в котельні визначається за формулою:

$$q_5 = \frac{\alpha_0 \cdot F}{B_z \cdot Q_n^p} (t_0 - t_n) \cdot 100\% \quad (1)$$

де α_0 - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні теплової ізоляції котла, Вт/(м²·°C); F - сумарна площа зовнішньої поверхні обмурівки котла, м²; B_z - витрата палива, м³/год; t_0 - середня температура на зовнішній поверхні теплоізоляції котла, °C; t_n - середня температура зовнішнього повітря, °C.

Визначення q_5 (%) за допомогою значень температури внутрішньої поверхні обмурівки і температури оточуючого повітря в котельні визначається за формулою:

$$q_5 = \frac{q_m^c \cdot F}{B_z \cdot Q_n^p} \cdot 100\% \quad (2)$$

де q_m^c - середній тепловий потік через обмурівку котла.

$$q_m^c = \frac{t_m - t_n}{R_0 + R_n} \quad (3)$$

t_m - температура теплоносія, °C; R_0 - термічний опір обмурівки, м²·°C/Вт; R_n - термічний опір переходу тепла від зовнішньої поверхні обмурівки до оточуючого повітря, м²·°C/Вт.

При приведенні до нормативних температурних умов ($t_n = +25$ °C) теплові втрати в навколишнє середовище визначаються за формулою:

$$q_{5норм} = \frac{q_5 \cdot (t_m - 25)}{t_m - t_n} \quad (4)$$

Було проведено ряд досліджень по визначенні теплового потоку та втрат тепла в навколишнє середовище на котлі ТВГ-8М.

На рис.1 показана схема розміщення точок вимірювань температури зовнішньої поверхні теплової ізоляції і температури навколишнього повітря для котла ТВГ-8М.

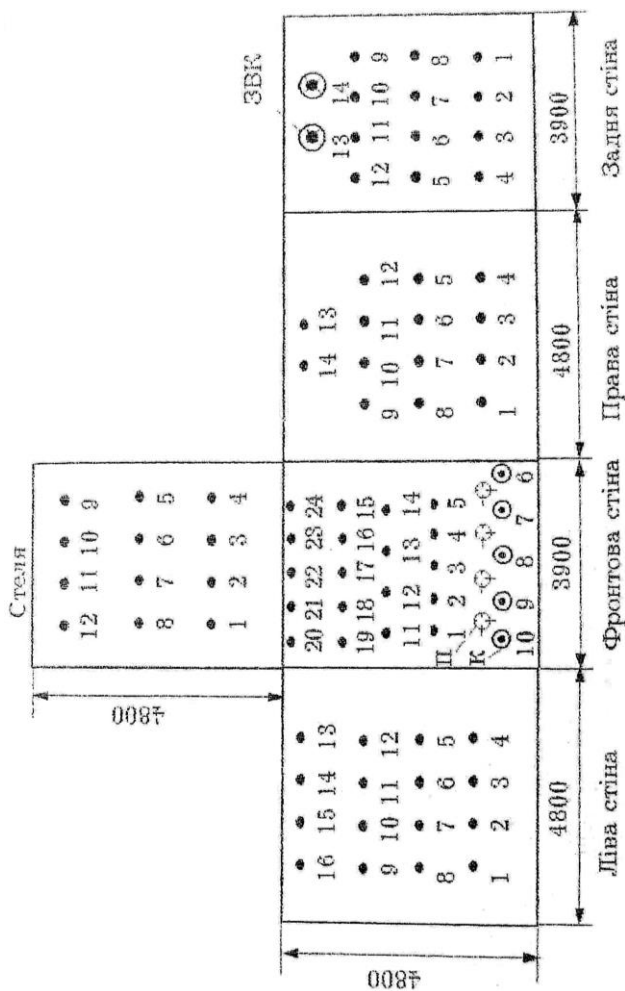


Рис. 1. Схема розміщення точок вимірів температури зовнішньої поверхні для котла ТГВ-8М (ЗВК-зовнішній вибуховий клапан)

Досліди на котлі проводили на максимальному, мініальному і проміжному теплових навантаженнях, що встановлювалися за діючими режимними картами. Перед проведенням дослідів тривалість теплової стабілізації котла складала на менше 3 год.

При максимальній теплопродуктивності котла показники ефективності теплової ізоляції склали:

- середня температура зовнішньої поверхні теплоізоляції котла $t_0 = 36 \text{ }^\circ\text{C}$ при температурі навколишнього повітря $t_n = 17 \text{ }^\circ\text{C}$;

- реальний тепловий потік $q = 418 \text{ ккал/м}^2 \text{ год}$
- дійсна витрата тепла $q_5 = 0,65 \%$;

В цілому ефективність теплової ізоляції котла незадовільна, в основному за рахунок огороження задньої стіни і нижньої частини фронтальної стіни.

Дійсна витрата тепла q_5 після приведення до номінальної теплопродуктивності нормованої температури навколишнього повітря $+25 \text{ }^\circ\text{C}$ становить $0,56 \%$;

Нормативними графіками для номінальної теплопродуктивності $8,3 \text{ Гкал/год}$ регламентоване таке значення витрати тепла $q_5 = 1,3\%$ (рис. 2.).

На рис.2 наведений графік залежності величини втрат котла q_5 в навколишнє середовище від теплопродуктивності Q_k згідно нормативних даних (лінія 1), та згідно проведених розрахунків (лінія 2).

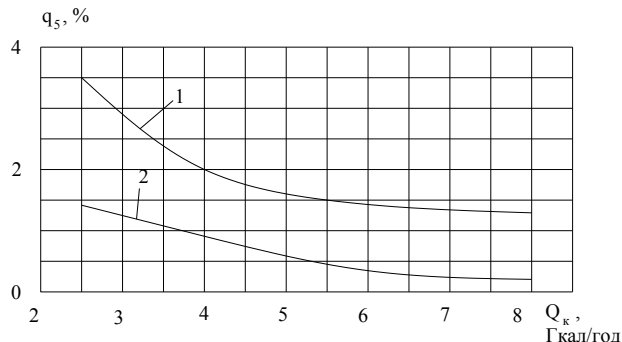


Рис. 2. Залежність втрати q_5 від теплопродуктивності Q_k для котла ТГВ-8М:

1 - нормативні дані, 2 - дослідні дані

Таким чином, дійсна витрата тепла q_5 , майже в 3 рази менша від нормативної величини.

Визначення дійсної витрати q_5 , дозволяє більш точно розрахувати ККД котла. При перевищенні нормованого значення необхідно здійснити заходи по зменшенню цих втрат та відновлення стану теплової ізоляції котла.

Висновок

У котлах втрати тепла в навколишнє середовище q_5 залежать від багатьох факторів: величини паро- та теплопродуктивності котла; виду палива; конструктивних особливостей котельної установки стану і якості теплоізоляції;

Середній рівень дійсних втрат q_5 для котла ТГВ-8М майже в 3 рази менша від нормативної величини.

References

- [1] P. B. Johns, "A symmetrical condensed node for the TLM method," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. MTT-35, pp.370-377, Apr. 1997.
- [2] N. V. Kuznetsov, Ed., Teplovoj raschet kotelnyh agregatov [The thermal calculation of the boilers], 2 Edition, Moscow: Energija, Publ., 1973.
- [3] Y.S. Mysak, A.M. Pavlish, M.A. Martynjak, R. J. Lozynskij "Experimental determination of losses to environment of water boilers", in Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference "Coal Energetics: Problems and Prospects", 2013, Alushta, pp. 90-92