

15. Розробка нової методики розрахунку хвостових поверхонь нагріву котлоагрегатів

Павло Тимофєєв, Юрій Поржезінський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Тепловий розрахунок хвостових поверхонь нагріву котлоагрегатів (пароперегрівників, економайзерів, повітропідігрівників) традиційно виконується на

базі нормативного методу ЦКТИ, ВТІ [1] і складається з розв'язання нелінійних рівнянь теплопередачі і теплового балансу.

$$Q_{б.те} = Q_{б.те} \quad /1/$$

$$Q_m = kH\Delta t \quad /2/$$

В цих рівняннях значення різниці температур Δt задано в неявному вигляді. Кінцеві температури теплоносіїв знаходяться методом послідовних наближень. Мета роботи – замінити нелінійні рівняння лінійними і спростити процес знаходження цих температур.

Методика. В основу запропонованого методу покладена методика визначення кінцевих температур теплоносіїв хвостових поверхонь нагріву через розрахунок функції їх теплової ефективності, фізичний зміст якої – відношення фактично переданої теплоти до теоретично максимальної в теплообміннику з нульовим тепловим напором, тобто з нескінченно великою поверхнею нагріву. Теплова ефективність розраховується за рівнянням:

$$\Phi_e = 2 \frac{\exp(SZ) - 1}{(Z + A + 1)\exp(SZ) + Z - (A + 1)}; \quad /3/$$

де S – число одиниць переносу теплоти в елементі:

$$\text{- для повітропідігрівника } S = \frac{1}{A} \frac{HK}{\varphi V_{нов} C_{нов}^{cp}}; \quad /4/$$

$$\text{- для пароперегрівника } S = \frac{1}{A} \frac{HK}{\varphi DC_n^{cp}}; \quad /5/$$

$$\text{- для економайзера } S = \frac{KH}{\varphi G_в C_в^{cp}}; \quad /6/$$

A – функція водяних еквівалентів

$$A = \frac{t_c^K - t_c^n}{t_в^n - t_в^K} \quad /7/$$

$$Z = \sqrt{(A + 1)^2 - 4pA}; \quad /8/$$

де p – індекс протитечійності елемента, що характеризує специфіку току

При розрахунку поверхонь з двофазним пароводяним потоком формула /3/ змінюється за рахунок постійної температури теплосприймаючого середовища (A=0, Z=1) і еприймає вигляд:

$$\Phi = 1 - \frac{1}{\exp S}; \quad /9/$$

Для повітропідігрівника з багатократним перехрестям (n-ходів) кінцеві температури визначаються через функцію теплової ефективності ряду:

$$\Phi_{e.p} = \frac{(1 - \frac{\Phi_{e.e}}{A\Phi_{e.e}})^n - 1}{A(1 - \frac{\Phi_{e.e}}{A\Phi_{e.e}})^n}; \quad /10/$$

Результати. На основі запропонованої методики теплового розрахунку хвостових поверхонь нагріву котла розроблені рівняння для знаходження кінцевих температур теплоносіїв при повірковому розрахунку:

$$A = \frac{G_g C_g \eta_g}{G_c C_c \eta_c} = \frac{t_c^k - t_c^n}{t_g^n - t_g^k} = \frac{1}{R}; \quad /11/$$

$$\Phi = \frac{t_g^n - t_g^k}{t_c^n - t_c^k}. \quad /12/$$

Висновки. Нова методика теплового розрахунку хвостових конвективних поверхонь нагріву дозволяє значно спростити повірковий розрахунок будь-якого водяного котла або парогенератора.

Література

1. Тепловой расчёт котлоагрегатов (нормативный метод).СПб: НПО ЦКТИ, 1998. – 256с.
2. Каневец Г.Е. Оптимизация теплообмінного оборудования пищевых производств. Г.Е. Каневец, И.И. Сагань, Н.В. Иванова, Ю.Г. Поржезинский, Ю.С. Розладин; «Техника». – Київ, 1981. – 192 с.