

УДК 66.045:51-74

Р.В. Коцюрко, І.Д. Лучейко канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ТЕПЛООБМІННИК ТИПУ “ЗМІШУВАННЯ – ЗМІШУВАННЯ” ЯК ПЕРЕТВОРЮВАЧ СИГНАЛУ ТЕМПЕРАТУРИ

R.V. Kotsurko, I.D. Lucheyko Ph.D., Assoc. Prof.

“MIXING-MIXING” HEAT EXCHANGER AS TEMPERATURE SIGNAL TRANSDUCER

Температури $\theta_{0i} = T_{0i} / T_{02}$ теплоносіїв (ТН) на виходах теплообмінного апарата (ТА) з двома зонами ідеального змішування у стаціонарному режимі роботи визначаються за формулами

$$\theta_{01} = \frac{A_1 + (1 + A_2)\theta_{01}^{\text{BX}}}{1 + A_1 + A_2}, \theta_{02} = \frac{1 + A_1 + A_2\theta_{01}^{\text{BX}}}{1 + A_1 + A_2}, \quad (1)$$

де $\theta_{01}^{\text{BX}} = T_{01}^{\text{BX}} / T_{02}^{\text{BX}} > 1$, $\theta_{02}^{\text{BX}} = 1$ – температури на входах ТА; $A_i = K_F / (v_i c_i)$ – числа перенесення; $K_F = kF$ – коефіцієнт теплопередачі k , віднесений до всієї площі F поверхні теплообміну; v_i, c_i – об’ємні швидкості потоків ТН та їх теплоємності; $i = 1, 2$ – індекси гарячого та холодного ТН.

Система “ТА + теплопередача” розглядається як чотиріполосник і трактується як перетворювач сигналу температури. Розрахуємо коефіцієнт перетворення системи як співвідношення ζ_{0T} різниці температур між ТН на виході та відповідної різниці температур на вході. Із (1)

$$\zeta_{0T} = \frac{\Delta\theta_0^{\text{BHX}}}{\Delta\theta_0^{\text{BX}}} = \frac{\theta_{01} - \theta_{02}}{\theta_{01}^{\text{BX}} - 1} = \frac{1}{1 + A_1 + A_2} = \frac{1}{\left(1 + \frac{K_F}{v_1 c_1} + \frac{K_F}{v_2 c_2}\right)} \notin f(\theta_{0i}^{\text{BX}}). \quad (2)$$

Звідси $K_F = 0 \Rightarrow \zeta_{0T} = 1$ – відсутність теплообміну (ідеальна теплоізоляція поверхні), тобто втрата функціонального призначення ТА, отже значення $\zeta_{0T} = 1$ у звичайному розумінні цілком нелогічне. Подібним чином $v_i \rightarrow \infty \Rightarrow \zeta_{0T} \rightarrow 1$.

Із протилежної сторони $K_F \rightarrow \infty$ або $v_i \rightarrow 0 \Rightarrow \zeta_{0T} \rightarrow 0$ – ідеальні умови теплопередачі або негативна відсутність руху одного з ТН (нульова продуктивність, зокрема, по цільовому холодному ТН), тобто значення $\zeta_{0T} = 0$ у цьому випадку також достатньо алогічне. Тому введемо більш зручний показник ефективності

$$\kappa_{0T} = 1 - \zeta_{0T} = \frac{A_1 + A_2}{1 + A_1 + A_2} \leq 1, \quad (3)$$

$$A_1 + A_2 \gg 1 \Rightarrow \kappa_{0T} \approx 1, \quad A_1 + A_2 \ll 1 \Rightarrow \kappa_{0T} \ll 1,$$

звідки чисто теоретично $A_i = 0 \Rightarrow \kappa_{0T} = 0$, $A_i \rightarrow \infty \Rightarrow \kappa_{0T} \rightarrow 1$. Нерівності відповідають крайнім випадкам реального процесу теплообміну.