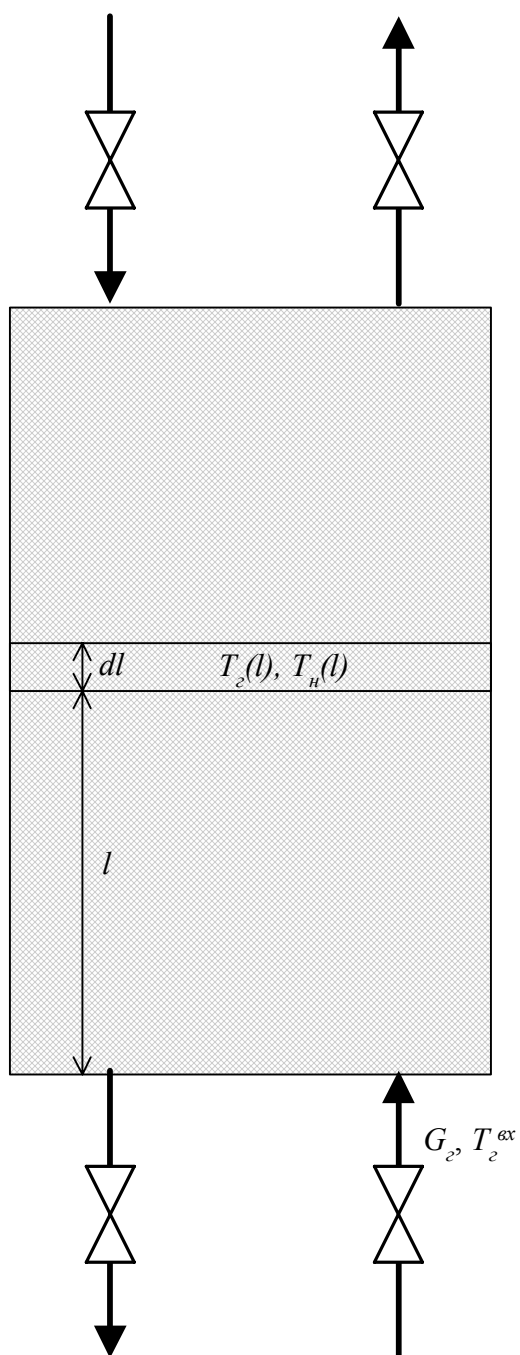


Тема 4. Регенеративный теплообменник

Горячий поток



Холодный поток

Обмен теплом осуществляется с использованием насадки, которая попеременно контактирует с горячим и холодным потоками. Перепад температур между потоками может быть очень большим, можно резко менять температуру.

На каждой стадии (1-я стадия – нагрев (через насадку пропускается горячий газ), вторая стадия – охлаждение (через насадку пропускается холодный газ)) – 1 зона, но в ней 2 звена: 1-газовый поток, 2 – насадка.

Допущения: 1) для газовой фазы – ИВ

Для насадки – ИВ, т.к. присутствует изменение температуры по длине.

2) Теплофизические параметры постоянны

3) Расход газовой фазы по длине постоянен.

σ - удельная поверхность, $[\sigma] = [\text{м}^2 \text{ площади поверхности насадки} / \text{м}^3 \text{ объёма}]$

ε - порозность (удельный свободный объём) $[\varepsilon] = \left[\frac{\text{М}^3 \text{ свободного пространства}}{\text{М}^3 \text{ насадки + свободного пространства}} \right]$.

$$[G] = \left[\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right]$$

$$[C_p] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}} \right]$$

ТБ для газовой фазы:

$$[G_2 C_{p2} T_2(l, t)] - \left[G_2 C_{p2} T_2(l + dl, t) + \alpha_{12} \underbrace{\frac{dV \sigma}{\text{поверхность контакта (теплопереноса) в элементарном объёме}}}_{\text{поверхность контакта (теплопереноса) в элементарном объёме}} (T_2(l, t) - T_n(l, t)) \right] = \frac{\partial}{\partial t} \left[\underbrace{\frac{dV \varepsilon}{\text{объём газа в элементарном объёме}}}_{\text{объём газа в элементарном объёме}} \rho_2 C_{p2} T_2(l, t) \right]$$

$$dV = \frac{\pi D^2}{4} dl$$

$$-G_2 C_{p2} \frac{\partial T_2(l, t)}{\partial l} dl - \alpha_{12} \frac{\pi D^2}{4} dl \sigma (T_2(l, t) - T_n(l, t)) = \frac{\pi D^2}{4} dl \varepsilon \rho_2 C_{p2} \frac{\partial T_2(l, t)}{\partial t}$$

$$-G_2 C_{p2} \frac{\partial T_2(l, t)}{\partial l} - \alpha_{12} \frac{\pi D^2}{4} \sigma (T_2(l, t) - T_n(l, t)) = \frac{\pi D^2}{4} \varepsilon \rho_2 C_{p2} \frac{\partial T_2(l, t)}{\partial t}$$

НУ: $T_2(l, 0) = \tilde{T}_2(l)$

ГУ: $T_2(0, t) = T_2^{\text{ax}}(t)$

ТБ для насадки:

$$\left[\begin{array}{c} 0 \\ \text{т.к. нет} \\ \text{потока} \\ \text{насадки} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} 0 \\ \text{т.к. нет} \\ \text{потока} \\ \text{насадки} \end{array} \right] + \alpha_{21} dV \sigma (T_n(l, t) - T_2(l, t)) = \frac{\partial}{\partial t} \left[\underbrace{dV(1-\varepsilon)}_{\text{объём занимаемый насадкой}} \rho_n C_{pn} T_n(l, t) \right]$$

$$-\alpha_{21} dV \sigma (T_n(l, t) - T_c(l, t)) = dV (1 - \varepsilon) \rho_n C_{pn} \frac{\partial T_n(l, t)}{\partial t}$$

$$-\alpha_{21} \sigma (T_n(l, t) - T_c(l, t)) = (1 - \varepsilon) \rho_n C_{pn} \frac{\partial T_n(l, t)}{\partial t}$$

$$\text{НУ: } T_n(l, 0) = \tilde{T}_n(l)$$

Т.к. нет потока насадки по длине теплообменника, то ГУ для насадки не нужны.