

# *Термодинамика и теплопередача*

**Теплопередача.  
Коэффициент теплопередачи.**

- Суммарный коэффициент теплопередачи:

$$\alpha = \alpha_K + \alpha_L$$

- Коэффициент теплоотдачи излучением:

$$\alpha_L = q_L / (t_c - t_\Gamma)$$

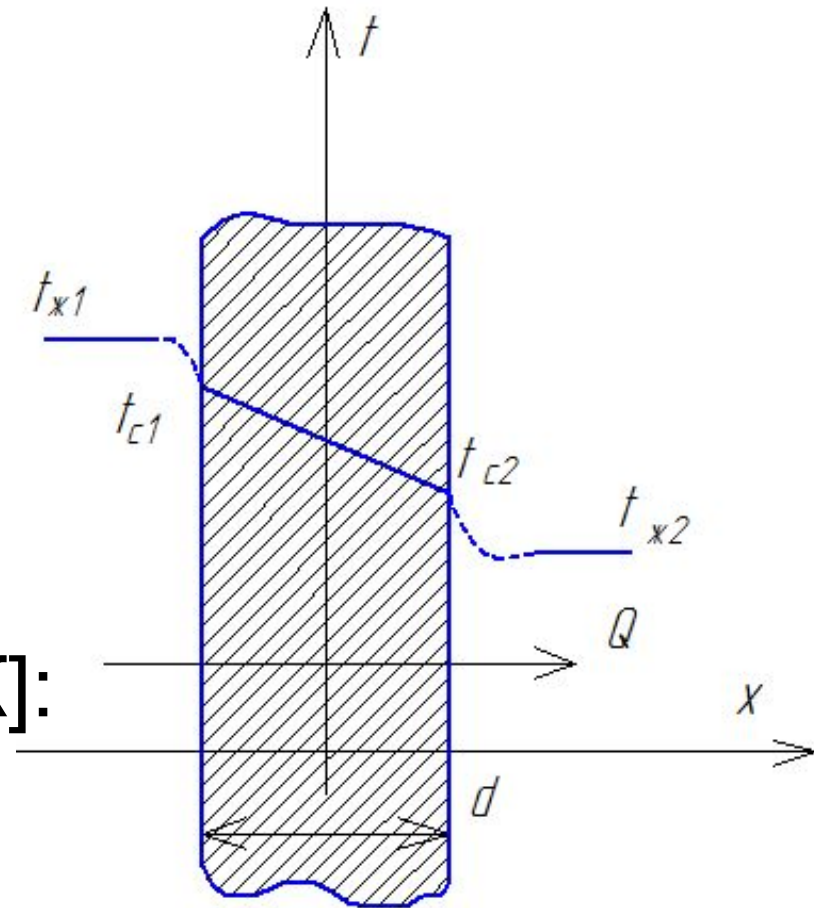
# Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку

- Тепловой поток при стационарном режиме:

$$Q = q \cdot F = \frac{t_{ж1} - t_{ж2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = k \cdot (t_{ж1} - t_{ж2})$$

- Коэффициент теплопередачи [Вт/м<sup>2</sup>\*К]:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$



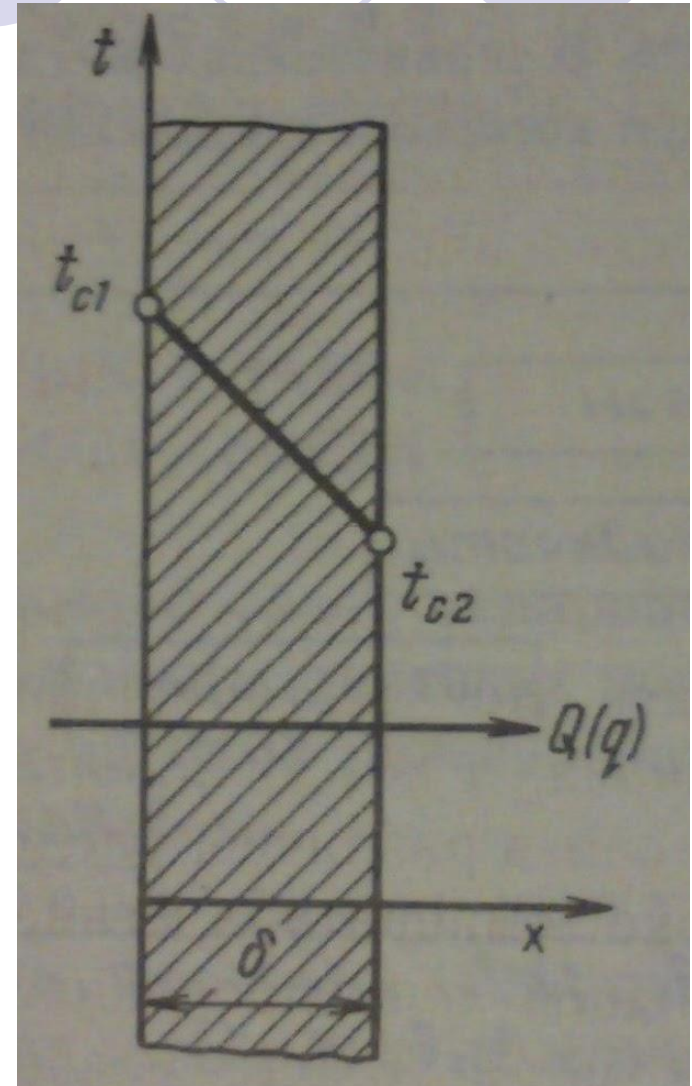
# а. Однородная плоская стенка

- Дифференциальное уравнение стационарной теплопроводности для плоской стенки:  $q = -\lambda dt / dx$
- Формула для расчета плотности теплового потока:

$$q = (t_{c1} - t_{c2}) \frac{\lambda}{\delta}$$

$$Q = qF = (t_{c1} - t_{c2}) \frac{\lambda F}{\delta}$$

- Тепловая проводимость стенки:  $\frac{\lambda F}{\delta}$
- Термическое сопротивление стенки:  $R_{\lambda}$



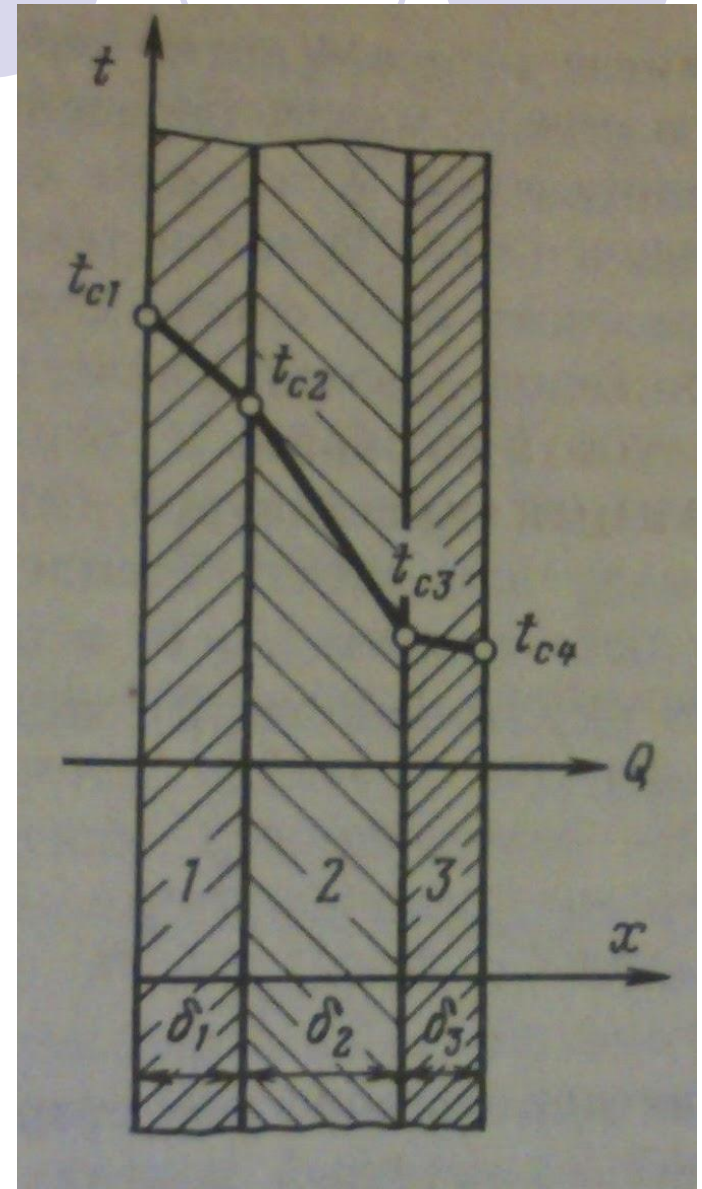
## б. Многослойная плоская стенка

- Тепловой поток многослойной стенки:

$$Q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n R_{\lambda i}} = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i}}$$

- Термическое сопротивление многослойной стенки:

$$R_{\lambda} = \sum_{i=1}^n R_{\lambda i} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{F\lambda_i}$$



## 2. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи

- Закон Ньютона-Рихмана:  $Q = \alpha F |t_c - t_{жс}|$
- Коэффициент теплоотдачи:  $\alpha$  [Вт/м<sup>2</sup>\*К]
- Температурный напор. Разница температур:  
 $t_c - t_{жс} = \Delta t$

### 3. Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.

• Тепловое излучение:  $E_{\text{ПАД}} = E_A + E_R + E_D$

$$1 = A + R + D$$

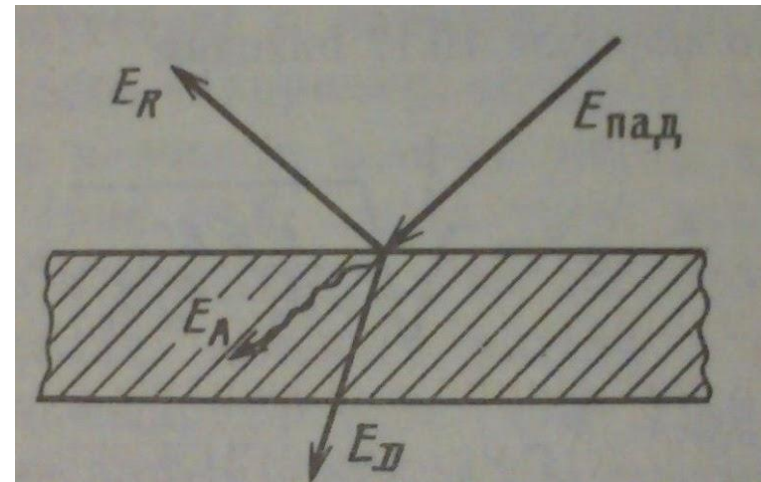
• Коэффициент поглощения:  $A = E_A / E_{\text{ПАД}}$

• Коэффициент

отражения:  $R = E_R / E_{\text{ПАД}}$

• Коэффициент

пропускания:  $D = E_D / E_{\text{ПАД}}$



• Эффективность излучения:  $E_{\text{ЭФ}} = E + RE_{\text{ПАД}}$

• Закон Стефана-Больцмана:  $E_0 = \sigma_0 T^4$

• Постоянная Стефана-Больцмана:

$$\sigma_0 = 5,67 \cdot 10^{-8} \quad [\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}^4]$$

• Закон Стефана-Больцмана для технических расчетов:  $E_0 = C_0 (T / 100)^4$

• Коэффициент излучения абсолютно-черного тела:  $C_0 = \sigma_0 \cdot 10^8$



- Степень черноты тела:

$$\varepsilon = \frac{E}{E_0}$$

- Коэффициент излучения реального тела:

$$C = \varepsilon \cdot C_0$$