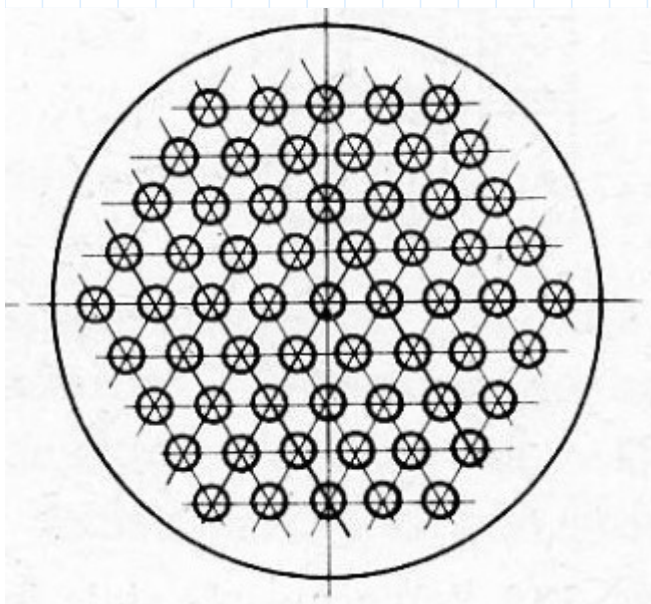


Obliczyć współczynnik wnikania ciepła dla pęczka o układzie rur przedstawionym na rysunku poniżej. Pęczek umieszczony w płaszczu o średnicy wewnętrznej  $D_w := 330 \cdot \text{mm}$  składa się z  $nr := 61$  rur o średnicy zewnętrznej  $d_z := 25 \cdot \text{mm}$ . Podziałka rur  $t := 35 \cdot \text{mm}$ .

Pęczek omywany jest przez  $m := 25 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{s}}$  wody o średniej temperaturze  $T_f := 40 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Średnia temperatura zewnętrznej powierzchni rurki jest równa  $T_w := 45 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Obliczenia wykonać dla wariantu bez przegród i wariantu z przegradami segmentowymi.



## WARIANT BEZ PRZEGRÓD

### Odczyty właściwości termofizycznych wody

$$\rho := 992.2 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \mu := 658.026 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s} \quad \mu_w := 605.070 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}$$

$$\nu := 0.658 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$\lambda := 0.633 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \quad c_p := 4175 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad Pr := 4.3$$

### Przekrój poprzeczny kanału

$$A := \pi \cdot \frac{(D_w^2 - nr \cdot d_z^2)}{4} = 0.05559 \text{ m}^2$$

### Prędkość wody w płaszczu

$$w := \frac{m}{A \cdot \rho} = 0.4533 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Re := \frac{w \cdot d_z}{\nu} = 17222$$

### Średnica hydrauliczna

$$D_h := \frac{D_w^2 - nr \cdot d_z^2}{D_w + nr \cdot d_z} = 0.03815 \text{ m}$$

$$C := 1.16 \cdot \left( \frac{D_h}{\text{m}} \right)^{0.6} = 0.16345$$

### Korelacja Donohue

$$Nu := C \cdot Re^{0.6} \cdot Pr^{0.33} \cdot \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14} = 93.15$$

### Zakres stosowalności korelacji

$$Re = 2 \cdot 10^2 - 2 \cdot 10^4$$

$$Re = 1.7222 \cdot 10^4$$

$$D_h = 0.012 \cdot m - 0.05 \cdot m$$

$$D_h = 0.0382 \text{ m}$$

$$Pr = 0.5 - 500$$

$$Pr = 4.3$$

$$\alpha := \frac{Nu \cdot \lambda}{d_z} = 2358.52 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

### WARIANT Z PRZEGRODAMI

$$n_L := 11 \quad n_P := 9$$

$$h := 88 \cdot mm \quad h_p := 132 \cdot mm$$

$$\cos\left(\frac{\Theta}{2}\right) = 1 - \frac{2 \cdot h}{D_w}$$

$$\Theta_2 := \arccos\left(1 - \frac{2 \cdot h}{D_w}\right) = 62.18 \text{ deg}$$

$$\Theta_2 = \frac{\Theta}{2} \text{ jest połową kąta } \Theta$$

$$s := \frac{2 \cdot \Theta_2}{360 \cdot \text{deg}} \cdot \pi \cdot D_w = 0.3581 \text{ m}$$

$$c := D_w \cdot \sin(\Theta_2) = 0.2919 \text{ m}$$

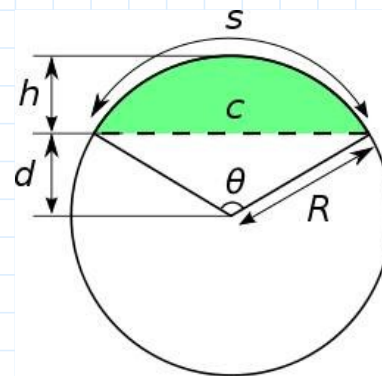
Pole powierzchni odcinka koła

$$A_{ok} := 0.25 \cdot (s \cdot D_w - c \cdot (D_w - 2 \cdot h)) = 0.01831 \text{ m}^2$$

$$A_L := A_{ok} - n_L \cdot \frac{\pi \cdot d_z^2}{4} = 0.01291 \text{ m}^2$$

$$w_L := \frac{m}{A_L \cdot \rho} = 1.9517 \frac{m}{s}$$

$$A_P := (D_w - n_P \cdot d_z) \cdot h_p = 0.01386 \text{ m}^2$$



$$w_P := \frac{m}{A_P \cdot \rho} = 1.8179 \frac{m}{s}$$

$$w_m := \sqrt{w_L \cdot w_P} = 1.8836 \frac{m}{s}$$

$$C := 0.25$$

$$Re := \frac{w_m \cdot d_z}{\nu} = 7.1566 \cdot 10^4$$

### Korelacja Donohue

$$Nu := C \cdot Re^{0.6} \cdot Pr^{0.33} \cdot \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14} = 334.8947$$

Zalecane wartości

$$\frac{h}{D_w} = 0.2 - 0.3$$

$$\frac{h}{D_w} = 0.2667$$

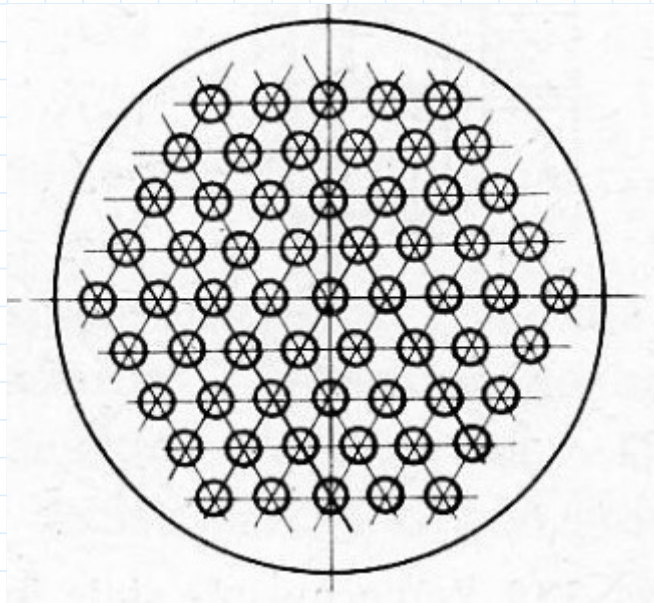
$$\frac{h_p}{D_w} = 0.4 - 0.5$$

$$\frac{h_p}{D_w} = 0.4$$

$$\alpha_p := \frac{Nu \cdot \lambda}{d_z} = 8479.53 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$\Delta\alpha := \frac{\alpha_p - \alpha}{\alpha} \cdot 100 = 259.5$$

Obliczenia pomocnicze



$$d_z = 25 \text{ mm}$$

$$t = 35 \text{ mm}$$

$$D_w := 8 \cdot t + 2 \cdot d_z = 330 \text{ mm}$$

$$h_{tr} := t \cdot \sin(60 \cdot \text{deg}) = 30.31 \text{ mm}$$

$$odl := 3 \cdot h_{tr} - 0.5 \cdot d_z = 78.43 \text{ mm}$$

$$h := \frac{D_w}{2} - odl = 86.57 \text{ mm}$$

$$h := 88 \text{ mm}$$

$$\frac{h}{D_w} = 0.2667$$

$$h_p := 0.4 \cdot D_w = 132 \text{ mm}$$