

Найти тепловые потери от поверхности теплового котла, если высота стенки 6 м, ширина 4 м, температура стенки 55. температура воздуха 25.

Дано:

$$h := 6 \text{ м} \quad t_{\text{CT}} := 55 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad t_{\text{BX}} := 25 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad s := 4 \text{ м}$$

Q—?

Решение:

$$t' := \frac{t_{\text{CT}} + t_{\text{BX}}}{2} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\beta := \text{CoolProp_Props}(\text{"ISOBARIC\_EXPANSION\_COEFFICIENT"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 0.003201 \cdot \frac{1}{\text{K}}$$

$$\mu := \text{CoolProp_Props}(\text{"V"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 1.916 \cdot 10^{-5} \text{ с Па}$$

$$\rho := \text{CoolProp_Props}(\text{"D"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 1.113 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\nu := \frac{\mu}{\rho} = 1.722 \cdot 10^{-5} \frac{(\text{м})^2}{\text{с}}$$

$$Gr := \frac{g_{\text{з}} \cdot \beta \cdot (t_{\text{CT}} - t_{\text{BX}}) \cdot h^3}{\nu^2} = 6.856 \cdot 10^{11}$$

$$Pr := \text{CoolProp_Props}(\text{"Prandtl"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 0.7055$$

$$Ra := Gr \cdot Pr = 4.837 \cdot 10^{11}$$

Делаем вывод что у нас турбулентный режим течения.

$$Nu := \left( 0.825 + \frac{0.387 \cdot Ra^{\frac{1}{6}}}{\left( 1 + \left( \frac{0.492}{Pr} \right)^{\frac{9}{16}} \right)^{\frac{8}{27}}} \right)^2 = 873.5$$

$$Nu = 873.5$$

$$\alpha := \frac{Nu \cdot \lambda}{h}$$

$$\lambda := \text{CoolProp_Props}(\text{"L"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 0.02735 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}) \text{ К}}$$

$$\alpha = 3.982 \frac{\text{Вт}}{(\text{м})^2 \text{ К}}$$

$$q := \alpha \cdot (t_{\text{CT}} - t_{\text{BX}}) = 119.5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$Q := q \cdot s \cdot h = 2.867 \text{ кВт}$$

□—Вариант\_18 Горизонтальная труба\

Горизонтальный трубопровод диаметром 30мм проложен в помещении температура которого 20. Найти тепловые потери с поверхности трубопровода если его длина 3м, а средняя температура воды в трубе 60. Теплопроводностью пренебречь.

Дано:

$$d := 30 \text{ мм} \quad h := 3 \text{ м}$$

$$t_{\text{BX}} := 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad t_{\text{CT}} := 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Решение:

$$t' := \frac{t_{\text{BX}} + t_{\text{CT}}}{2} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t := t_{\text{CT}} - t_{\text{BX}} = 40 \text{ К}$$

$$\beta := \text{CoolProp_Props}(\text{"ISOBARIC\_EXPANSION\_COEFFICIENT"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 0.003201 \cdot \frac{1}{\text{К}}$$

$$\mu := \text{CoolProp_Props}(\text{"V"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 1.916 \cdot 10^{-5} \text{ с Па}$$

$$\rho := \text{CoolProp_Props}(\text{"D"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 1.113 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\nu := \frac{\mu}{\rho} = 1.722 \cdot 10^{-5} \frac{(\text{м})^2}{\text{с}}$$

$$Pr := \text{CoolProp_Props}(\text{"Prandtl"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 0.7055$$

$$\lambda := \text{CoolProp_Props}(\text{"L"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Air"}) = 0.02735 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}) \text{ К}}$$

$$Gr := \frac{g_{\text{з}} \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot d^3}{\nu^2} = 1.143 \cdot 10^5$$

$$Ra := Gr \cdot Pr = 8.061 \cdot 10^4$$

$$Nu := 0.5 \cdot Ra^{0.25} = 8.425$$

$$\alpha := \frac{Nu \cdot \lambda}{d} = 7.682 \frac{\text{Вт}}{(\text{м})^2 \text{ К}}$$

$$Q := \alpha \cdot \Delta t \cdot \pi \cdot d \cdot h = 86.88 \text{ Вт}$$

☐ — Вертикальная труба

### Задание 8

Найти тепловой поток с поверхности нагретой вертикальной трубы диаметром 51 мм и длиной 3 м, проложенной в бассейне с температурой 10 °C, температура поверхности трубы 30 °C.

Дано:

$$d := 51 \text{ мм} \quad t_{\text{ж}} := 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$h := 3 \text{ м} \quad t_{\text{сТ}} := 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Решение:

$$t' := \frac{t_{\text{ж}} + t_{\text{сТ}}}{2} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t := t_{\text{сТ}} - t_{\text{ж}} = 20 \text{ К}$$

$$\beta := \text{CoolProp\_Props}(\text{"ISOBARIC\_EXPANSION\_COEFFICIENT"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Water"}) = 0.0002068 \cdot \frac{1}{\text{К}}$$

$$\mu := \text{CoolProp\_Props}(\text{"V"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Water"}) = 0.001002 \text{ с Па}$$

$$\rho := \text{CoolProp\_Props}(\text{"D"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Water"}) = 998.2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\nu := \frac{\mu}{\rho} = 1.003 \cdot 10^{-6} \frac{(\text{м})^2}{\text{с}}$$

$$Pr := \text{CoolProp\_Props}(\text{"Prandtl"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Water"}) = 7.008$$

$$\lambda := \text{CoolProp\_Props}(\text{"L"}, \text{"P"}, 100000, \text{"T"}, t', \text{"Water"}) = 0.598 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}) \text{ К}}$$

$$Gr := \frac{g_{\text{з}} \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot h^3}{\nu^2} = 1.088 \cdot 10^{12}$$

$$Ra := Gr \cdot Pr = 7.623 \cdot 10^{12}$$

Делаем вывод что у нас турбулентный режим течения жидкости:

$$\Psi(Pr) := \left( 1 + \left( \frac{0.492}{Pr} \right)^{\frac{9}{16}} \right)^{-\frac{16}{9}}$$

$$Nu := 0.15 \cdot (Ra \cdot \Psi(Pr))^{\frac{1}{3}} = 2618$$

$$\alpha := \frac{Nu \cdot \lambda}{h} = 521.9 \frac{\text{Вт}}{(\text{м})^2 \text{ К}}$$

$$q := \alpha \cdot (t_{\text{сТ}} - t_{\text{ж}}) = 10.44 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$$

$$Q := \alpha \cdot \Delta t \cdot \pi \cdot d \cdot h = 5.017 \text{ кВт}$$

