

Расчёт коэффициента теплоотдачи прямого канала прямоугольного сечения

А.С. Губкин

Июль, 2024 г.

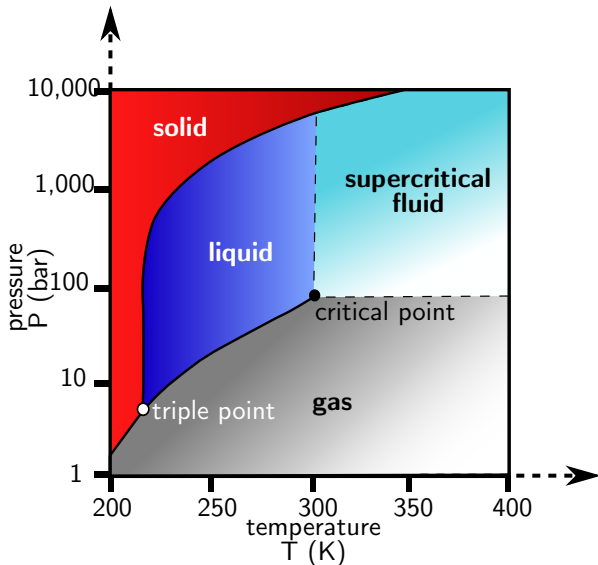
Задача

Определить коэффициент теплоотдачи α прямого канала длиной $l = 400$ мм прямоугольного сечения ширины $w = 15$ мм и высоты $h = 8$ мм с толщиной стенки $\delta = 1$ мм при протекании через него диоксида углерода. Скорость и температура газа на входе в канал соответственно $U_{inlet} = 20$ м/с, $T_{inlet} = 423.15$ К. Давление на выходе из канала $p_{outlet} = 4$ МПа. Канал обменивается энергией с внешней средой при температуре $T_{ext} = 723.15$ К с коэффициентом теплоотдачи $\alpha_{ext} = 1000$ Вт/м²К.

Фазовая диаграмма CO_2

Из фазовой диаграммы диоксида углерода видно, что при данном режиме фазовые переходы отсутствуют. Течение будет происходить в газовой фазе.

Параметры критической точки:
 $p_c = 7.3773 \text{ МПа}$, $T_c = 304.128 \text{ К}$.



Математическая модель

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \rho \mathbf{u} = 0$$

$$\frac{\partial \rho \mathbf{u}}{\partial t} + \nabla \cdot \rho \mathbf{u} \otimes \mathbf{u} = -\nabla p + \nabla \cdot \boldsymbol{\tau} \quad \mathbf{x} \in \Omega_{flow}$$

$$\frac{\partial \rho E}{\partial t} + \nabla \cdot \rho \mathbf{u} E + \nabla \cdot \mathbf{u} p = -\nabla \cdot \mathbf{q} + \nabla \cdot \boldsymbol{\tau} \cdot \mathbf{u}$$

$$\mathbf{u} = 0$$

$$\nabla p = 0 \quad \mathbf{x} \in \partial\Omega_{wall}$$

$$\nabla \mathbf{u} = 0$$

$$p = p_1 \quad \mathbf{x} \in \partial\Omega_{in}$$

$$\nabla \mathbf{u} = 0$$

$$p = p_2 \quad \mathbf{x} \in \partial\Omega_{out}$$