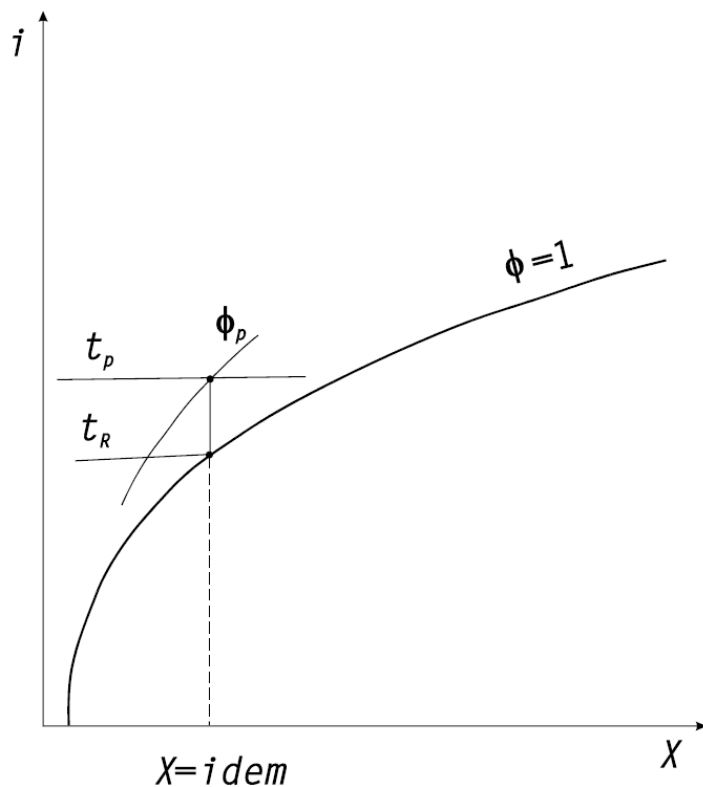


Ścianę o grubości $\delta_1 = 0,15$ m wykonaną z cegieł o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda_1 = 0,46$ W/(m·K) należy zaizolować tak, aby przy temperaturze zewnętrznej powierzchni ściany wynoszącej $t_2 = -15^\circ\text{C}$ na jej wewnętrznej powierzchni nie wykraplała się woda z powietrza o temperaturze $t_p = 20^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej $\phi_p = 65\%$. Jaką minimalną grubość powinna mieć warstwa izolacji wykonana ze styropianu o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda_2 = 0,037$ W/(m·K) przy założeniu, że strata ciepła przez ścianę nie powinna przekraczać $\dot{q} = 45$ W / m²?

ROZWIĄZANIE

Para wodna zacznie się wykraplać na wewnętrznej powierzchni ściany, gdy jej temperatura będzie niższa od temperatury punktu rosy t_R , którą można odczytać na wykresie $i - X$ dla powietrza wilgotnego $t_R = 12,5^\circ\text{C}$ (patrz rys. poniżej)



Gęstość strumienia ciepła przewodzonego przez ścianę pokrytą izolacją oblicza się z zależności

$$\dot{q} = \frac{\lambda_z}{\delta} (t_1 - t_2) \quad (1)$$

gdzie λ_z jest zastępczym współczynnikiem przewodzenia ciepła dla ściany pokrytej izolacją

$$\lambda_z = \frac{\delta}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2}} \quad (2)$$

δ jest grubością ściany wraz z izolacją

$$\delta = \delta_1 + \delta_2$$

a t_1 jest temperaturą wewnętrzną powierzchni ściany. W rozpatrywanym przypadku granicznym jest

$$t_1 = t_R \quad (3)$$

Po podstawieniu (2) oraz (3) do (1) i wykonaniu odpowiednich przekształceń otrzymujemy

$$\delta_2 = \frac{\lambda_z(t_R - t_2)}{\dot{q}} - \delta_1 \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,037(12,5 + 15)}{45} - 0,15 \cdot \frac{0,037}{0,46} = 0,0105 \text{ m} = 10,5 \text{ mm}$$

Grubość izolacji powinna być większa niż 10,5 mm.