

LISTA 7

Wymiana ciepła

1. W wymienniku ciepła ochładza się 3000 kg/h benzenu od temperatury wrzenia 80°C do temperatury końcowej 30°C. Czynnikiem chłodzącym jest woda, która ogrzewa się od 17°C do 25°C. Obliczyć powierzchnię wymiany ciepła dla przeciwprądowego i współprądowego przepływu płynów.

$$\alpha_b = 260 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\alpha_w = 700 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\lambda = 46,5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

$$c_{pb} = 1,68 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

$$c_{pw} = 4,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

$$\text{Odp. } \underline{18,77 \text{ m}^2 \text{ i } 14,76 \text{ m}^2}$$

2. 3000 kg/h toluenu ($c_p = 2,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$) ogrzewane jest od 20°C do 110°C przy użyciu pary wodnej o temperaturze 140°C ($c_p = 220 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$). Obliczyć powierzchnię podgrzewacza, jeżeli współczynnik przenikania ciepła jest równy 600 W/m²·K. Jaką ilość toluenu będzie można podgrzać, jeżeli powstanie osad o oporze $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$?

$$\text{Odp. } \underline{4,25 \text{ m}^2 \text{ i } 2309,1 \text{ kg/h}}$$

3. 2500 kg/h etanolu ($c_p = 1,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$) podgrzewane jest od 20°C do 40°C w wymienniku ciepła o powierzchni 2 m² nasyconą parą wodną o temperaturze 160°C. Podczas pracy wymiennika powierzchnia pokryła się warstwą zanieczyszczeń o oporze $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Obliczyć temperaturę nasyconej pary grzewczej niezbędnej do podgrzania etanolu do tej samej temperatury, jeśli współczynniki ciepła nie uległy zmianie.

$$\text{Odp. } \underline{168^\circ\text{C}}$$

4. W wymienniku ciepła oziębia się $V_a=350 \text{ l/h}$ gorącej cieczy o gęstości $\rho_a=1100 \text{ kg/m}^3$ i średnim cieple właściwym $c_{pa}= 3050 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ od temperatury początkowej $T_{ap}= 393,15 \text{ K}$ do temperatury końcowej $T_{ak}= 323,15 \text{ K}$. Medium oziębiającym jest woda doprowadzana do wymiennika w ilości $V_b= 800 \text{ l/h}$ i temperaturze początkowej $T_{bp}= 283,15 \text{ K}$.

Zakładając adiabatyczne warunki pracy wymiennika ciepła obliczyć:

a) Powierzchnię wymiany ciepła wymiennika A.

b) Średnie logarytmiczne i arytmetyczne różnice temperatur.

Obliczenia należy wykonać dla współprądowego i przeciwprądowego ruchu cieczy. Współczynnik przenikania ciepła dla obu przypadków ruchu wynosi $k=1000 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

$$\text{Odp. } \underline{0,38 \text{ m}^2 \text{ i } 0,47 \text{ m}^2}$$

5. Dla wstępnego ogrzania roztworu azotanu sodu kierowanego do wyparki wykorzystuje się przegrzaną parę grzejącą. Roztwór ogrzewany jest od temperatury 20°C do temperatury wrzenia równej 110°C. Wskutek tego przepływająca przez wymiennik para ochładza się od temperatury 200°C do 130°C. Obliczyć zastępcze różnice temperatur w przypadku gdy strumienie płyną przez wymiennik przeciwprądowo oraz współprądowo. Określić oszczędności powierzchni grzejnej, które wynikają z zastosowania przeciwprądu, jeżeli współczynnik przenikania ciepła oraz strumienie ciepła w obu przypadkach są jednakowe.