

Teoria maszyn cieplnych

Lista nr 2

Zad. 1. Powietrze wilgotne o entalpii $i_1 = 40$ kJ/kg p.s., temperaturze $T_1 = 293$ K i ciśnieniu $p_1 = 0,1$ MPa ochłodzono izobarycznie do temperatury punktu rosy. Oblicz ilość odprowadzonego ciepła, wyznacz temperaturę punktu rosy (przy pomocy tablic parowych) oraz entalpię i_2 powietrza w stanie końcowym. **Odp: $q_{1-2} = -9,69$ kJ/kg p.s., $T_R = 283,3$ K. $i_2 = 30,3$ kJ/kg p.s.**

Zad. 2. W suszarni należy odprowadzić $m_w = 2$ t/h wody od materiału suszonego. W tym celu pobiera się powietrze z otoczenia o parametrach $p_1 = 102$ kPa, $T_1 = 283$ K i $\varphi_1 = 0,3$ i przed skierowaniem do suszarni podgrzewa się je w nagrzewnicy do temperatury T_2 . Na wylocie z suszarni parametry powietrza wynoszą: $p_3 = p_1$, $T_3 = 318$ K, $\varphi_3 = 0,95$. Zakładając, że temperatura materiału suszonego nie ulega zmianie podczas procesu suszenia, a straty ciepła z suszarni do otoczenia można pominąć, obliczyć: strumień masy m_1 powietrza pobieranego z otoczenia i jego objętość V_1 , temperaturę T_2 podgrzanego powietrza, strumień ciepła Q_{1-2} doprowadzonego w nagrzewnicy, jednostkowe zużycie ciepła do suszenia q na 1kg odparowanej wilgoci. **Odp: $m_1 = 9,49$ kg/s, $V_1 = 7,57$ m³/s, $T_2 = 468,4$ K, $Q_{1-2} = 1778,49$ kJ/s, $q = 3188$ kJ/(kg wilgoci).**

Zad. 3. 2 kg powietrza wilgotnego o temperaturze $T_1 = 303$ K i wilgotności względnej $\varphi_1 = 0,45$ zmieszano izobarycznie przy ciśnieniu 0,1 MPa z taką samą ilością powietrza o temperaturze $T_2 = 293$ K i wilgotności względnej $\varphi_2 = 0,3$. Obliczyć parametry mieszaniny: T_m , X_m , φ_m , i_m , R_m oraz ciśnienia cząstkowe pary wodnej p_p i powietrza suchego p_g ($R_p = 461,5$ J/kgK, $R_g = 287$ J/kgK). **Odp: $T_m = 298$ K, $X_m = 8,25$ g/kg p.s., $\varphi_m = 0,41$, $i_m = 46,2$ kJ/kg p.s., $R_m = 288,5$ kJ/kg p.s., $p_p = 1,31$ kPa, $p_g = 98,69$ kPa.**

Zad. 4. Powietrze wilgotne o temperaturze $T_1 = 291$ K i wilgotności względnej $\varphi_1 = 20\%$ nawilżono parą wodną o entalpii właściwej $i_p = 2680$ kJ/kg, w ilości $m_p = 4$ g/kg p.s. Ciśnienie powietrza $p_0 = 0,1$ MPa = idem. Obliczyć parametry końcowe powietrza: T_2 , X_2 , i_2 , φ_2 . **Odp: $T_2 = 291,6$ K, $X_2 = 6,6$ g/kg p.s., $i_2 = 35,34$ kJ/kg p.s., $\varphi_2 = 49,1$ %.**

Zad. 5. Powietrze wilgotne o parametrach $p_1 = 0,1$ MPa, $T_1 = 285$ K i wilgotności względnej $\varphi_1 = 30$ % zmieszano izobarycznie z parą przegrzaną o parametrach $p_2 = 0,1$ MPa, $T_2 = 673$ K, wskutek czego otrzymano powietrze wilgotne o parametrach $p_3 = 0,1$ MPa, $T_3 = 291$ K. Wykorzystując podziałkę kierunkową wykresu i - X wyznaczyć: wilgotność względną otrzymanego powietrza φ_3 , stosunek ilości substancji pary przegrzanej do ilości powietrza suchego. **Odp: $\varphi_3 = 90\%$, $m_p/m_g = 0,0108$ kg pary przegrzanej/kg p.s.**

Zad. 6. Do chłodni kominowej dopływa ze skraplacza turbiny strumień wody $m_w = 11$ t/s o temperaturze $T_{w1} = 305$ K oraz wilgotne powietrze atmosferyczne o parametrach: $p_1 = 102$ kPa, $T_1 = 283$ K, $\varphi_1 = 30$ %. Parametry wody i powietrza wilgotnego na wypływie z chłodni wynoszą odpowiednio: $T_{w2} = 294$ K, $T_2 = 290$ K, $p_2 = p_1$, $\varphi_2 = 95$ %. Obliczyć: zapotrzebowanie suchego powietrza n_g i strumień wody odparowanej w chłodni m_w . **Odp: $n_g = 56,3$ kmol p.s./s, $\Delta m_w = 149$ kg/s, zatem względny ubytek masy wody chłodzącej skraplacz w chłodni kominowej wynosi $\Delta m_w / m_w = 0,0135 = 1,35\%$.**