

11-4 A - $MgCl_2$

~~Br + Mg~~

$w_0 = 0.07$ $m_{RO} = 2000 \text{ kg/h}$ $t_0 = 20^\circ\text{C}$

$w_1 = 0.25$ $m_p = ?$ $t_p = 130^\circ\text{C}$ (nos. pára) $p = 50 \text{ kPa}$

$K = 2000 \text{ W/m}^2\text{K}$ $A = ?$

1. mat. bilance

$$\left. \begin{aligned} m_{RO} &= m_{R1} + m_{B1} \\ w_0 m_{RO} &= w_1 m_{R1} \end{aligned} \right\} m_{R1} = m_{RO} \cdot \frac{w_0}{w_1} = 2000 \cdot \frac{0.07}{0.25} = 560 \text{ kg/hod}$$

$m_{B1} = m_{RO} - m_{R1} = 2000 - 560 = 1440 \text{ kg/hod}$

2. vypočet teploty t_1

$t_1^0 = 81^\circ\text{C}$ (tabulky $81^\circ\text{C} \Rightarrow 49.3 \text{ kPa}$)

$\Delta t = 10.4^\circ\text{C}$ ($MgCl_2, w = 0.25$)

$t_1 = t_1^0 + \Delta t = 81 + 10.4 = \underline{\underline{91.4^\circ\text{C}}}$

3. vypočet merných entalpií

papírové tabulky: ref. stav: $t_{ref} = 0.01^\circ\text{C}$

$MgCl_2$ (s)
 H_2O (l)

$C_{p,s}(MgCl_2, 10^\circ\text{C}) = 0.7473 \text{ kJ/kgK}$

↑
25°C použijeme
protože data pro
10°C nejsou k
dispozici

$C_{p,s}(MgCl_2, 45^\circ\text{C}) = 0.76098 \text{ kJ/kgK}$

$h(H_2O, l, 20^\circ\text{C}) = 83.84 \text{ kJ/kg}$

$h(H_2O, l, 91^\circ\text{C}) = 381.14 \text{ kJ/kg}$

$h(H_2O, g, 91^\circ\text{C}) = 2661.3 \text{ kJ/kg}$

$\Delta h_{rozp, MgCl_2, 5\%} = -1560 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot MgCl_2}$
↑
nejbližší k 7%

$\Delta h_{rozp, MgCl_2, 25\%} = -1486 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot MgCl_2}$

$h_{RO} = 0.07 \cdot 0.7473 \cdot (20 - 0.01) + (1 - 0.07) \cdot 83.84 + 0.07 \cdot (-1560) = -30.18 \text{ kJ/kg}$

$h_{R1} = 0.25 \cdot 0.76098 \cdot (91.4 - 0.01) + (1 - 0.25) \cdot 381.14 + 0.25 \cdot (-1486) = -68.26 \text{ kJ/kg}$

$h_{B1} = 2661.3 \text{ kJ/kg}$

Ent. bilance: $\dot{Q} = m_{R1} h_{R1} + m_{B1} h_{B1} - m_{RO} h_{RO} = 560 \cdot (-68.26) + 1440 \cdot 2661.3 - 2000 \cdot (-30.18)$

$\dot{Q} = 3056406 \text{ kJ/hod}$

Alternativa pro elektronické tabulky

Ref. stav: $t_{ref} = 20^\circ\text{C}$, $MgCl_2$ (s), H_2O (l)

$C_{p,s}(MgCl_2, 56^\circ\text{C}) = 0.76754 \text{ kJ/kgK}$

$C_{p,l}(H_2O, 56^\circ\text{C}) = 4.183 \text{ kJ/kgK}$

$\Delta h_{LV, H_2O}(91.4^\circ\text{C}) = 2280 \text{ kJ/kg}$

$h_{RO} = 0 + 0 + 0.07 \cdot (-1560) = -109.2 \text{ kJ/kg}$

$h_{R1} = 0.25 \cdot 0.76754 \cdot (91.4 - 20) + \dots$

$(1 - 0.25) \cdot 4.183 \cdot (91.4 - 20) + \dots$

$0.25 \cdot (-1486) = -133.80 \text{ kJ/kg}$

$h_{B1} = 4.183 \cdot (91.4 - 20) + 2280 = 2579 \text{ kJ/kg}$

$\dot{Q} = 560 \cdot (-133.80) + 1440 \cdot (2579) - \dots$

$\dots - 2000 \cdot (-109.2) = \underline{\underline{3857232 \text{ kJ/hod}}}$

Jiný ref. stav \rightarrow jiné entalpie \rightarrow ale podobné \dot{Q} rozdíel 0.07%

4. výpočet spotřeby páry

$$Q = m_p \cdot \Delta h_{LV} (130^\circ\text{C})$$

$$m_p = \frac{3854406 \text{ kJ/hod}}{2174 \text{ kJ/kg}} = 1773 \text{ kg/hod}$$

Alternative
(1774 kg/hod)

5. výpočet plochy

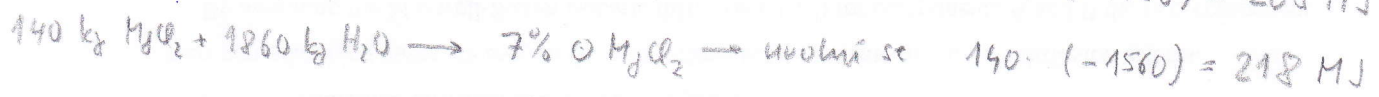
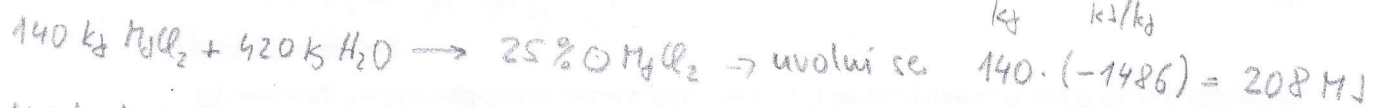
$$Q = K \cdot A \cdot (\Delta T) \quad \Delta T = t_1 - t_p = 130^\circ\text{C} - 91.4^\circ\text{C} = 38.6 \text{ K}$$

$$A = \frac{3854406 \cdot 10^3 \text{ J/hod} / [3600 \text{ s/hod}]}{2000 \cdot 38.6} = 13.9 \text{ m}^2$$

11-4 | Dodatek - rozúčtování tepla

POHLLED Z JINÉHO ÚHLU

JAK SE POCÍTÁ ROZP. TEPLA ?



tj polnec budeme ředit 25%ni O na 7% → uvolní se 10 MJ tepla

KOLIK TEPLA „ÚČTUJEME“ NA ODPARKU ? [hodinové sazbj]

1. OHĚATÍ 1860 kg vody (20 → 91.4°C)

$$1860 \cdot 4.183 \cdot (91.4 - 20) = 556 \text{ MJ}$$

2. ODPARĚNÍ 1440 kg vody

$$1440 \cdot 2280 = 3283 \text{ MJ}$$

3. OHĚATÍ 140 kg H_2SO_4 (pevnj) (20 → 91.4°C)

$$140 \cdot 0.707 \cdot (91.4 - 20) = 8 \text{ MJ}$$

4. TEPLA NA ZKONCENTROVANÍ O ku

10 MJ

(je třeba „vrátit“ teplo, získané při ředění z 25% na 7%)

CELKEM NA PROVOZ ODPARKY

3857 MJ tepla

TEPLO ZÍSKANÉ KONDENZACÍ TOPNÉ PÁRY (1774 kg)

$$1774 \cdot 2174 =$$

3857 MJ