

## C. OBLICZENIA

### Dobór zaworu bezpieczeństwa na przewodzie c.o. (wg PN-99/B-02414)

#### 1. Założenia do obliczeń:

- moc cieplna wymiennika c.o.  $Q_z = 240 \text{ kW}$ ,
- parametry sieci ciepłej  $T_{\max} = 135/75^\circ\text{C}$ ,  $p = 1,6 \text{ MPa}$ ,
- parametry instalacji  $T_{\max} = 80/60^\circ\text{C}$ ,  $p = 0,3 \text{ MPa}$ ,

#### 2. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

- pęknięcie płyty wymiennika ciepła wg DT-UC-90 ZS/E

$$m_1 = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho_1}$$

gdzie:

$A$  – powierzchnia przebicia płyty wymiennika  $A = 37 \text{ mm}^2$   
decyzja COBRTI - INSTAL

$\alpha_c$  – współczynnik wypływu dla przebitej płyty  $\alpha_c = 1$

$p_2$  - ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej  $p_2 = 1,6 \text{ MPa}$

$p_1$  - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa  $p_1 = 0,35 \text{ MPa}$

$\rho_1$  – gęstość wody sieciowej dla temp.  $T_1 = 135^\circ\text{C}$

$\rho_1 = 930,8 \text{ kg/m}^3$

$$m_1 = 5,03 \cdot 1 \cdot 37 \cdot \sqrt{(1,6 - 0,35) \cdot 930,8}$$

$$m_1 = 6\,348 \text{ kg/h}$$

- wydajność wymiennika wg DT-UC-90 KW/04

$$m_2 \geq 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie:

$N$  – moc cieplna wymiennika  $N = 240 \text{ kW}$

$r$  - ciepło parowania wody dla temp.  $135^\circ\text{C}$   $r = 2159,80 \text{ kJ/kg}$

$$m_2 \geq 3600 \cdot \frac{240}{2159,80}$$

$$m_2 \geq 400 \text{ kg/h}$$

- otwarcie przewodu uzupełnienia

$$m_3 = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho_1}$$

gdzie:

A – obliczona powierzchnia dla kryzy o przekroju 10mm

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\alpha_c = 1$$

$p_2$  - ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej  $p_2 = 1,6 \text{ MPa}$

$p_1$  - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa  $p_1 = 0,35 \text{ MPa}$

$\rho_1$  – gęstość wody sieciowej dla temp.  $T_1 = 70^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 977,81 \text{ kg/m}^3$$

$$m_3 = 5,03 \cdot 1 \cdot 78,5 \cdot \sqrt{(1,6 - 0,35) \cdot 977,81}$$

$$m_3 = 13\,804 \text{ kg/h}$$

- wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2 + m_3$$

$$m = 6\,348 + 400 + 13\,804 = 20\,552 \text{ kg/h}$$

- udział pary w mieszance

$$X_2 = \frac{i_1 - i_2}{r}$$

gdzie:

$i_2$  - entalpia wody przy nadciśnieniu i temp.  $T_1 = 135^\circ\text{C}$

$$i_2 = 568 \text{ kJ/kg}$$

$i_1$  - entalpia wody przy nadciśnieniu  $p_1 = 0,0 \text{ MPa}$   $i_1 = 419 \text{ kJ/kg}$

r – ciepło parowania wody  $r = 2159,80 \text{ kJ/kg}$

$$X_2 = \frac{568 - 419}{2159,80} = 0,069$$

- określenie współczynnika wpływu wody  $\alpha_c$

$$\alpha_c = k_1 \cdot k_2 \cdot \alpha$$

gdzie:

$k_1$  – mnożnik przeliczeniowy  $k_1 = 0,35$  dla  $b_1 = 10\%$

$k_2$  – mnożnik korygujący ze względu na lepkość cieczy  $k_2 = 1$

$\alpha$  – współczynnik wypływu cieczy dla zaworu bezpieczeństwa

$\alpha = 0,78$

$$\alpha_c = 0,35 * 1 * 0,78 = 0,273$$

- wymagana powierzchnia przekrojów kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa wg DT-UC-90 KW/04

$$A_w = \frac{(1-X_2)*m}{5,03*\alpha_c*\sqrt{(p_2-p_1)*\rho_1}}$$

gdzie:

$p_2$  – ciśnienie otwarcia zaworu  $p_2 = 0,35 \text{ MPa}$

$p_1$  – ciśnienie odpływowe  $p_1 = 0 \text{ MPa}$

$$A_w = \frac{(1-0,069)*20\,552}{5,03*0,273*\sqrt{(0,35-0,0)*930,8}}$$

$$A_w = 772 \text{ mm}^2$$

$$A_p = \frac{X_2*m}{10*k_1*k_2*\alpha*(p_1+0,1)}$$

gdzie:

$k_1$  – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika przed zaworem bezpieczeństwa  $k_1 = 0,53$

$k_2$  – współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień  $k_2 = 1$

$p_1$  – ciśnienie otwarcia zaworu  $p_1 = 0,35 \text{ MPa}$

$$A_p = \frac{0,069*20\,552}{10*0,53*1*0,78*(0,35+0,1)}$$

$$A_p = 762 \text{ mm}^2$$

$$A = A_w + A_p$$

$$A = 772 + 762 = 1\,534 \text{ mm}^2$$

$$1\,534/2 \text{ (ilość zaworów)} = 767 \text{ mm}^2$$

- najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_w = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$d_w = \sqrt{\frac{4 \cdot 767}{3,14}}$$

$$d_w = 31 \text{ mm}$$

Dobrano:

- 2 zawory bezpieczeństwa Syr typ 1915 Dn40
  - wartość ciśnienia początku otwarcia 0,35 MPa
  - średnica wewnętrzna króćca dolotowego 35mm

## Dobór zaworu bezpieczeństwa na przewodzie c.w.

### 1. Założenia do obliczeń:

- moc grzejna c.w.  $Q_z = 30 \text{ kW}$ ,
- parametry sieci ciepłej  $T_{\max} = 135/75^\circ\text{C}$ ,  $p = 1,6 \text{ MPa}$ ,
- parametry instalacji  $T_{\max} = 55/50^\circ\text{C}$ ,  $p = 0,6 \text{ MPa}$ ,

### 2. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

- pęknięcie wężownicy wg DT-UC-90 ZS/E

$$m_1 = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho_1}$$

gdzie:

$A$  – przekrój rurki wężownicy w podgrzewaczu, średnica rury wężownicy  $d=25\text{mm}$

$\alpha_c = 1$

$p_2$  - ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej  $p_2 = 1,6 \text{ MPa}$

$p_1$  - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa  $p_1 = 0,65 \text{ MPa}$

$\rho_1$  – gęstość wody sieciowej dla temp.  $T_1 = 135^\circ\text{C}$

$\rho_1 = 930,8 \text{ kg/m}^3$

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A = \frac{3,14 \cdot 25^2}{4} = 490,62 \text{ mm}^2$$

$$m_1 = 5,03 \cdot 1 \cdot 490,62 \cdot \sqrt{(1,6 - 0,65) \cdot 930,8}$$

$$m_1 = 73\,384 \text{ kg/h}$$

- wydajność wymiennika wg DT-UC-90 KW/04

$$m_2 \geq 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie:

$N$  – moc cieplna podgrzewacza  $N = 30 \text{ kW}$

$r$  - ciepło parowania wody przy temp.  $T_1 = 135^\circ\text{C}$

$r = 2159,80 \text{ kJ/kg}$

$$m_2 \geq 3600 \cdot \frac{490}{2159,80}$$

$$m_2 \geq 50 \text{ kg/h}$$

- wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2$$

$$m = 73\,384 + 50 = 73\,434 \text{ kg/h}$$

- udział pary w mieszance

$$X_2 = \frac{i_1 - i_2}{r}$$

gdzie:

$i_2$  - entalpia wody przy nadciśnieniu i temp.  $T_1 = 135^\circ\text{C}$   $i_2 = 568$  kJ/kg

$i_1$  - entalpia wody przy nadciśnieniu  $p_1 = 0,0$  MPa  $i_1 = 419$  kJ/kg

$r$  – ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa  $r = 2159,80$  kJ/kg

$$X_2 = \frac{568 - 419}{2160} = 0,069$$

- określenie współczynnika wypływu wody  $\alpha_c$

$$\alpha_c = k_1 \cdot k_2 \cdot \alpha$$

gdzie:

$k_1$  – mnożnik przeliczeniowy  $k_1 = 0,35$  dla  $b_1 = 10\%$

$k_2$  – mnożnik korygujący ze względu na lepkość cieczy  $k_2 = 1$

$\alpha$  - współczynnik wypływu cieczy dla zaworu bezpieczeństwa  
 $\alpha = 0,78$

$$\alpha_c = 0,35 \cdot 1 \cdot 0,78 = 0,273$$

- wymagana powierzchnia przekroju kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa wg DT-UC-90 KW/04

$$A_w = \frac{(1-X_2)*m}{5,03*\alpha_c*\sqrt{(p_2-p_1)*\rho_1}}$$

gdzie:

$p_2$  - ciśnienie otwarcia zaworu  $p_2=0,65\text{MPa}$

$p_1$  - ciśnienie odpływowe  $p_1=0\text{ MPa}$

$$A_w = \frac{(1-0,069)*73\,434}{5,03*0,273*\sqrt{(0,65-0)*930,8}}$$

$$A_w = 2\,024\text{mm}^2$$

$$A_p = \frac{X_2*m}{10*k_1*k_2*\alpha*(p_1+0,1)}$$

gdzie:

$k_1$  – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika przed zaworem bezpieczeństwa  $k_1 = 0,53$

$k_2$  – współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień  $k_2 = 1$

$p_1$  - ciśnienie otwarcia zaworu  $p_1=0,65\text{MPa}$

$$A_p = \frac{0,069*73\,434}{10*0,53*1*0,78*(0,65+0,1)}$$

$$A_p = 1\,634\text{mm}^2$$

$$A = A_w + A_p$$

$$A = 2\,024 + 1\,634 = 3\,658\text{mm}^2$$

$$3658/3 \text{ (ilość zaworów)} = 1219\text{mm}^2$$

- najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_w = \sqrt{\frac{4*A}{\pi}}$$

$$d_w = \sqrt{\frac{4 \cdot 1219}{3,14}}$$

$$d_w = 39\text{mm}$$

Dobrano:

- 3 zawory bezpieczeństwa Syr typ 2115 średnica Dn50
  - wewnętrzna średnica króćca wlotowego 42mm
  - ciśnienie początku otwarcia 0,65 MPa

## Dobór zaworu bezpieczeństwa na przewodzie zimnej wody

### 1. Założenia do obliczeń:

- moc grzejna c.w.  $Q_z = 30 \text{ kW}$ ,
- parametry sieci ciepłej  $T_{\max} = 135/75^\circ\text{C}$ ,  $p = 1,6 \text{ MPa}$ ,
- parametry instalacji  $T_{\max} = 10^\circ\text{C}$ ,  $p = 0,4 \text{ MPa}$ ,

### 2. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

- pęknięcie wężownicy wg DT-UC-90 ZS/E

$$m_1 = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho_1}$$

gdzie:

$A$  – przekrój rurki wężownicy w podgrzewaczu, średnica rury wężownicy  $d=25\text{mm}$

$\alpha_c = 1$

$p_2$  - ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej  $p_2 = 1,6 \text{ MPa}$

$p_1$  - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa  $p_1 = 0,6 \text{ MPa}$

$\rho_1$  – gęstość wody sieciowej dla temp.  $T_1 = 135^\circ\text{C}$

$\rho_1 = 930,8 \text{ kg/m}^3$

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A = \frac{3,14 \cdot 25^2}{4} = 490,62 \text{ mm}^2$$

$$m_1 = 5,03 \cdot 1 \cdot 490,62 \cdot \sqrt{(1,6 - 0,6) \cdot 930,8}$$

$$m_1 = 75\,290 \text{ kg/h}$$

- wydajność wymiennika wg DT-UC-90 KW/04

$$m_2 \geq 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie:

$N$  – moc cieplna podgrzewacza  $N = 30 \text{ kW}$

$r$  - ciepło parowania wody  $2159,80 \text{ kJ/kg}$

$$m_2 \geq 3600 \cdot \frac{30}{2159,8}$$

$$m_2 \geq 50 \text{ kg/h}$$

- wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2$$

$$m = 75\,290 + 50 = 75\,340 \text{ kg/h}$$

- udział pary w mieszance

$$X_2 = \frac{i_1 - i_2}{r}$$

gdzie:

$i_2$  - entalpia wody przy nadciśnieniu i temp.  $T_1 = 135^\circ\text{C}$   $i_2 = 568$  kJ/kg

$i_1$  - entalpia wody przy nadciśnieniu  $p_1 = 0,0$  MPa  $i_1 = 419$  kJ/kg

$r$  – ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa  $r = 2159,80$  kJ/kg

$$X_2 = \frac{568 - 419}{2160} = 0,069$$

- określenie współczynnika wypływu wody  $\alpha_c$

$$\alpha_c = k_1 * k_2 * \alpha$$

gdzie:

$k_1$  – mnożnik przeliczeniowy  $k_1 = 0,35$  dla  $b_1 = 10\%$

$k_2$  – mnożnik korygujący ze względu na lepkość cieczy  $k_2 = 1$

$\alpha$  - współczynnik wypływu cieczy dla zaworu bezpieczeństwa

$$\alpha = 0,78$$

$$\alpha_c = 0,35 * 1 * 0,78 = 0,273$$

- wymagana powierzchnia przekroju kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa wg DT-UC-90 KW/04

$$A_w = \frac{(1 - X_2) * m}{5,03 * \alpha_c * \sqrt{(p_2 - p_1) * \rho_1}}$$

gdzie:

$p_2$  - ciśnienie otwarcia zaworu  $p_2 = 0,45 \text{ MPa}$

$p_1$  - ciśnienie odpływowe  $p_1 = 0 \text{ MPa}$

$$A_w = \frac{(1 - 0,069) * 75\,340}{5,03 * 0,273 * \sqrt{(0,6 - 0) * 930,8}}$$

$$A_w = 2\,161 \text{ mm}^2$$

$$A_p = \frac{X_2 * m}{10 * k_1 * k_2 * \alpha * (p_1 + 0,1)}$$

gdzie:

$k_1$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika przed zaworem bezpieczeństwa  $k_1 = 0,53$

$k_2$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień  $k_2 = 1$

$p_1$  - ciśnienie otwarcia zaworu  $p_1 = 0,45 \text{ MPa}$

$$A_p = \frac{0,069 * 75\,340}{10 * 0,53 * 1 * 0,78 * (0,6 + 0,1)}$$

$$A_p = 1\,796 \text{ mm}^2$$

$$A = A_w + A_p$$

$$A = 2\,161 + 1\,796 = 3\,957 \text{ mm}^2$$

$$3\,957 / 3 \text{ (ilość zaworów)} = 1319 \text{ mm}^2$$

- najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_w = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$d_w = \sqrt{\frac{4 * 1319}{3,14}}$$

$$d_w = 41\text{mm}$$

Dobrano:

- 3 zawory bezpieczeństwa Syr typ 2115 średnica Dn50
  - wewnętrzna średnica króćca wlotowego 42mm
  - ciśnienie początku otwarcia 0,45 MPa