

## 2.8.5 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.

WUDT-UC-KW/04  
WUDT-UC-WO-A  
WUDT-UC-ZS/E



Flow of Innovation

### Dane do obliczeń:

Moc wymiennika	55	kW
Ciśnienie po stronie grzejnej	1,6	MPa
Ciśnienie po stronie ogrzewanej	0,6	MPa
Ciśnienie zrzutowe	0,66	MPa
Ciśnienie odpływowe	0	MPa

### 1. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa.

#### 1.1. Ze względu na moc wymiennika ciepła:

$$M_1 = 3600 \times \frac{N}{r}, \text{ kg/h}$$

Moc wymiennik:

$$N = 55 \text{ kW}$$

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem:

$$r = 2085 \text{ kJ/kg}$$

$$M_1 = 94,96 \text{ kg/h}$$

#### 1.2. Ze względu na pęknięcie ścianki wymiennika ciepła:

$$M_2 = 5,03 \times L \times A \times \sqrt{(P_1 - P_2) \times \rho}, \text{ kg/h}$$

Powierzchnia przebicia płyty wymiennika według danych producenta:

$$A = 38 \text{ mm}^2$$

Ciśnienie po stronie grzejnej:

$$P_1 = 1,6 \text{ MPa}$$

Ciśnienie po stronie ogrzewanej:

$$P_2 = 0,6 \text{ MPa}$$

Gęstość wody sieciowej przed zaworem bezpieczeństwa przy ciśnieniu  $P_1$ :

$$\rho = 963,57 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik wypływu cieczy dla pękniętej ścianki:

$$\alpha = 1 \text{ MPa}$$

$$M_2 = 5933,26 \text{ kg/h}$$

**Uwaga:**

Dla wymienników rurowych za podstawę do obliczenia wymaganej przepustowości urządzenia zabezpieczającego przyjmuje się wypływ:

- a) z jednego pełnego przekroju pękniętej rury, jeżeli różnica ciśnień obu przestrzeni wynosi  $\Delta p \leq 0,5 \text{ Mpa}$
  - b) z dwóch pełnych przekrojów pękniętej rury, jeżeli różnica ciśnień obu przestrzeni wynosi  $\Delta p > 0,5 \text{ Mpa}$
- przy założeniu, że współczynnik wypływu jest równy jedności.

Zabezpieczenie na wypadek pęknięcia wspólnej ścianki oblicza się, jeśli ciśnienia dopuszczalne przestrzeni grzejnej i grzanej różnią się o więcej niż 10%.

**1.3. Ze względu na otwarcie przewodu uzupełniania z kryzą:**

$$M_3 = 5,03 \times L \times A_{Kr} \times \sqrt{(P_1 - P_2) \times \rho}, \text{ kg/h}$$

$$A_{Kr} = \frac{\pi \times d_{Kr}^2}{4}$$

Średnica wewnętrzna kryzy:

$$d_{Kr} = 5 \text{ mm}$$

Powierzchnia przepływu kryzy.

$$A_{Kr} = 19,625 \text{ mm}^2$$

Ciśnienie po stronie grzejnej:

$$P_1 = 1,6 \text{ MPa}$$

Ciśnienie po stronie ogrzewanej:

$$P_2 = 0,6 \text{ MPa}$$

Gęstość cieczy przepływającej przez kryzę o temperaturze powrotu wysokich parametrów

$$\rho = 960,2 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik wypływu cieczy dla pękniętej ścianki:

$$\alpha = 1 \text{ MPa}$$

$$M_3 = 3058,85 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie maksymalnego przepływu przez kryzę przy obliczeniowej różnicy ciśnień na przewodzie uzupełniania:

$$d_{Kr} = 192 \times \sqrt[4]{\frac{m_{Kr}^2}{\Delta p}}, \text{ mm}$$

$$m_{Kr} = \left(\frac{d_{Kr}}{192}\right)^2 \times \sqrt{\Delta p}, \text{ kg/s}$$

$$m_{Kr} = 3600 \left(\frac{d_{Kr}}{192}\right)^2 \times \sqrt{\Delta p}, \text{ kg/h}$$

$$\Delta p = P_1 - P_2 = 1000000 \text{ Pa}$$

$$M_{Kr} = 2441,41 \text{ kg/h}$$

$$M_{Kr} \leq M_3$$

Do dalszych obliczeń przyjęto:

$$M_3 = 3058,85 \text{ kg/h}$$

**Uwaga:** Średnica kryzy nie powinna być mniejsza niż 5,0mm.

#### 1.4. Sumaryczna przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 = 9087,07 \text{ kg/h}$$

## 2. Średnica kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa:

### 2.1. Udział pary w mieszance parowo - wodnej:

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

Entalpia wody przed zaworem bezpieczeństwa:

$$i_1 = 671 \text{ kJ/kg}$$

Entalpia wody na wylocie z zaworu bezpieczeństwa:

$$i_2 = 418 \text{ kJ/kg}$$

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem:

$$r = 2085 \text{ kJ/kg}$$

$$x_2 = 0,121$$

### 2.2. Powierzchnia wypływu pary:

$$A_p = \frac{x_2 \times M}{10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (P_1 + 0,1)}, \text{ mm}^2$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary i gazów:

$$\alpha = 0,83$$

Współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.:

$$K_1 = 0,525$$

Współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezp.:

$$K_2 = 1$$

Ciśnienie zrzutowe:

$$P_1 = 0,66 \text{ MPa}$$

$$A_p = 332,96 \text{ mm}^2$$

**Uwaga:**

Sprawdzić możliwość powstania mieszanki parowo-wodnej dla przyjętych wartości ciśnień i temperatury czynnika grzewczego. Dla braku udziału pary w mieszance parowo-wodnej, to:

$$x_2 = 0 \text{ i } A_p = 0$$

### 2.3. Powierzchnia wypływu wody:

$$A_w = \frac{(1 - x_2) \times M}{5,03 \times \alpha_c \sqrt{(P_1 - P_2) \times q_1}}, \text{ mm}^2$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,63$$

Ciśnienie zrzutowe:

$$P_1 = 0,66 \text{ MPa}$$

Ciśnienie odpływowe:

$$P_2 = 0 \text{ MPa}$$

Gęstość cieczy przed zaworem bezpieczeństwa przy ciśnieniu  $P_1$  i temperaturze  $T_1$ :

$$\rho_1 = 963,57 \text{ kg/m}^3$$

$$A_w = 99,91 \text{ mm}^2$$

### 2.4. Sumaryczna powierzchnia wypływu:

$$A = A_p + A_w = 432,87 \text{ mm}^2$$

### 2.5. Sumaryczna powierzchnia wypływu:

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \times A \div n}{\pi}}, \text{ mm}$$

Przyjęta ilość zaworów bezpieczeństwa:

$$n = 2$$

$$d_o = 16,60 \text{ mm}$$

### 3. Dobór typu i wielkości zaworu bezpieczeństwa:

Typ:

**ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR**

Ilość zaworów bezpieczeństwa:

$$2$$

Wartość ciśnienia początku otwarcia:

$$0,6 \text{ Mpa}$$

Średnica nominalna:

$$1 \text{ " mm}$$

wewnętrzna średnica króćca dolotowego:

$$20 \text{ mm}$$

**Dobraný zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-B-02414**

**Dobraný zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania WUDT-UC**