

I. Doboru zaworu bezpieczeństwa wg przepisów Urzędu Dozoru Technicznego
Obieg centralnego ogrzewania uzupełniany z powrotu wody sieciowej.

adres: Szczecinek

Dobór przeprowadzono zgodnie z następującymi przepisami UDT:
WUDT-UC-KW/04
WUDT-UC-WO-A
WUDT-UC-ZS/E

Podstawowe dane obliczeniowe:

Największa trwała moc wymiennika	68,9 kW
Ciśnienie dopuszczalne przestrzeni grzejnej	1,6 MPa
Ciśnienie dopuszczalne przestrzeni grzanej	0,5 MPa
Ciśnienie zrzutowe	0,55 MPa
Temperatura czynnika grzejnego na zasilaniu	80 °C
Temperatura czynnika grzejnego na powrocie	50 °C

1. Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

a) Ze względu na moc wymiennika ciepła

$$m_1 = 3600 \times \frac{N}{r}, \text{ kg / h}$$

N = 68,9 [kW] - największa trwała moc wymiennika
r = 2086 [kJ/kg] - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa

m₁ = 118,9 [kg/h]

b) Ze względu na pęknięcie wspólnej ścianki wymiennika

Wymiennik ciepła, w którym ciśnienia dopuszczalne przestrzeni grzejnej i grzanej różnią się o więcej niż 10%, powinien być zabezpieczony na wypadek pęknięcia wspólnej ścianki.

$$m_2 = 5,03 \times \alpha_c \times A \times \sqrt{(p_1 - p_2) \times q_1}, \text{ kg / h}$$

A = 31,1 [mm²] - przyjęta powierzchnia przebiecia płyty wymiennika zgodnie z aprobatą techniczną tego wymiennika.
W przypadku braku takiej informacji, to: A = 100 mm²
p₁ = 1,6 [MPa] - ciśnienie dopuszczalne przestrzeni grzejnej
p₂ = 0,5 [MPa] - ciśnienie dopuszczalne przestrzeni grzanej
q₁ = 971,7 [kg/m³] - gęstość cieczy przed zaworem lub głowicą bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p₁ i temperaturze T₁
α_c = 1 [-] - dopuszczalny współczynnik wypływu cieczy dla pękniętej ścianki

m₂ = 5114,4 [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 Δp ≤ 0,5 MPa
b) z dwóch pełnych przekrojów pękniętej rury, jeżeli różnica ciśnień obu przestrzeni wynosi Δp > 0,5 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%.

c) Ze względu na otwarcie przewodu uzupełniania z zabudowaną kryzą przy trwałym połączeniu powrotu wody sieciowej (grzejnej) z powrotem wody instalacji grzanej.

$$m_3 = 5,03 \times \alpha_c \times A_{KR} \times \sqrt{(p_1 - p_2) \times q_1}, \text{ kg / h}$$

$$A_{KR} = \frac{\pi \times d_{KR}^2}{4}, \text{ mm}^2$$

d_{KR} = 5 [mm] - przyjęta średnica wewnętrzna kryzy
A_{KR} = 19,63 [mm²] - powierzchnia przepływu kryzy
p₁ = 1,6 [MPa] - ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej
p₂ = 0,5 [MPa] - ciśnienie dopuszczalne instalacji grzanej
q₁ = 988,0 [kg/m³] - gęstość cieczy przepływającej przez kryzę o temperaturze powrotu wysokich parametrów
α_c = 1 [-] - dopuszczalny współczynnik wypływu cieczy dla kryzy

m₃ = 3254,3 [kg/h]

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

$$u_{KR} = 192 \sqrt{\frac{m_{KR}^2}{Dp}}, \text{ mm}$$

$$m_{KR} = \frac{d_{KR}}{192} \times \sqrt{Dp}, \text{ kg / s}$$

$$m_{300} = 3600 \times \frac{d_{KR}^2}{192} \times \sqrt{Dp}, \text{ kg / h}$$

ΔP = p₁ - p₂ = 1100 [Pa] - obliczeniowa różnica ciśnień na przewodzie uzupełniania

$$m_{KR} \leq m_3 \quad 80,972 \text{ [kg/h]}$$

Do dalszych obliczeń przyjęto:

$$m_3 = 3254,3 \text{ [kg/h]}$$

Uwaga:

Średnica kryzy na przewodzie uzupełniania nie powinna być mniejsza niż 5,0 mm.

e) Sumaryczna przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2 + m_3 = 8487,6 \text{ [kg/h]}$$

2. Średnica kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

a) Udział pary w mieszanke parowo-wodnej

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

$$\begin{aligned} i_1 &= 670,9 \text{ [kJ/kg]} && \text{- entalpia wody przed zaworem bezpieczeństwa} \\ i_2 &= 419,04 \text{ [kJ/kg]} && \text{- entalpia wody na wylocie z zaworu bezpieczeństwa} \\ r &= 2086 \text{ [kJ/kg]} && \text{- ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa} \end{aligned}$$

$$x_2 = 0,121 \text{ [-]}$$

b) Powierzchnia wypływu pary

$$A_p = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1 + 0,1) \text{ , mm}^2$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,64 \text{ [-]} && \text{- dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla par i gazów} \\ K_1 &= 0,53 \text{ [-]} && \text{- współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą bezpieczeństwa} \\ K_2 &= 1 \text{ [-]} && \text{- współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem lub głowicą bezpieczeństwa} \\ p_1 &= 0,55 \text{ [MPa]} && \text{- ciśnienie zrzutowe} \\ A_p &= 466,55 \text{ [mm}^2\text{]} \end{aligned}$$

Uwaga:

Sprawdzić, możliwość powstania mieszanek parowo-wodnej dla przyjętych wartości ciśnień i temperatury czynnika grzewczego. Dla braku udziału pary w mieszanke parowo-wodnej, to: $x_2 = 0$ i $A_p = 0 \text{ mm}^2$

c) Powierzchnia wypływu wody

$$A_w = \frac{(1 - x_2) \times m}{5,03 \times \alpha_c \sqrt{(p_1 - p_2) \times \rho_1}} \text{ , mm}^2$$

$$\begin{aligned} \alpha_c &= 0,41 \text{ [-]} && \text{- dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla cieczy} \\ p_1 &= 0,55 \text{ [MPa]} && \text{- ciśnienie zrzutowe} \\ p_2 &= 0 \text{ [MPa]} && \text{- ciśnienie odpływowe} \\ \rho_1 &= 971,7 \text{ [kg/m}^3\text{]} && \text{- gęstość cieczy przed zaworem lub głowicą bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p1 i temperaturze T1} \end{aligned}$$

$$A_w = 156,5 \text{ [mm}^2\text{]}$$

d) Sumaryczna powierzchnia wypływu

$$A = A_p + A_w = 623,09 \text{ [mm}^2\text{]}$$

b) Najmniejsza średnica kanału dopływowego zaworu lub głowicy bezpieczeństwa

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

$$d_o = 19,9 \text{ [mm]}$$

3. Dobór typu i wielkości zaworu bezpieczeństwa

Typ	-
n =	2 [-] - ilość
P =	0,5 [MPa] - wartość ciśnienia początku otwarcia
DN	25 [mm] - średnica nominalna
d =	20 [mm] - wewnętrzna średnica króćca dolotowego

Wybrany do obliczeń zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania PN-B-02414

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT