

Załącznik nr 7

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla podgrzewaczy c.w.u. wg PN-76 B-02440

1. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]:

Wyznaczenie wymaganej przepustowości zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 0,16 \cdot V$$

$$G = 1,59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot F \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \gamma_1}$$

$$G = 1,59 \cdot \alpha \cdot \psi_{\max} \cdot F \cdot \sqrt{\frac{1,1 \cdot p_1 + 1}{\nu_1}}$$

gdy: $p_3 < p_1$
oraz w przypadku podgrzewaczy elektrycznych

$p_3 > p_1$

dla urządzeń zasilanych parą
gdy $p_3 \geq p_1$ należy zastosować reduktor ciśnienia, aby spełnić warunek:

$p_3 \leq p_1$

gdzie:

G - wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

V - pojemność wodna podgrzewacza lub podgrzewacza z zasobnikiem [dm³]

α_{c1} - współczynnik wypływu wody grzewczej dla pękniętej rurki węzownicy

α_c - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa liczony jako: $0,35\alpha$

b - współczynnik zależny od ciśnienia czynnika grzewczego i ciśnienia dopuszczalnego dla podgrzewacza c.w.u.

F - pole powierzchni przekroju wewnętrznego rury grzejnej (węzownicy) [mm²]

p_3 - ciśnienie czynnika grzewczego na zasilaniu podgrzewacza [bar]

p_1 - ciśnienie dopuszczone podgrzewacza [bar]

p_2 - ciśnienie na wylocie z zaworu (do atmosfery równe 0 bar)

γ_1 - ciężar objętościowy wody grzejnej przy jej najniższej temperaturze [kg/m³]

γ - ciężar objętościowy wody użytkowej przy jej dopuszczalnej temperaturze [kg/m³]

α - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa podawany przez producenta dla gazu

ψ_{\max} - współczynnik ekspansji adiabatycznej dla pary wodnej

ν_1 - objętość właściwa wody przed zaworem bezpieczeństwa [m³/kg]

V= 950 l

F= 804,00 mm²

α_{c1} = 1

α_c = 0,133

b= 1

p_3 = 6,0 bar

p_1 = 10 bar

p_2 = 0 bar

γ_1 = 977,7 kg/m³

α = 0,38

ψ_{\max} = nie dotyczy

ν_1 = 0,00102 m³/kg

γ = 983,2 kg/m³

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

G= 152,00 kg/h

2. Najmniejsza średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa [mm]:

Wyznaczenie wymaganej najmniejszej średnicy kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2)} \cdot \gamma}}$$

gdy: $p_3 < p_1$
oraz w przypadku podgrzewaczy elektrycznych

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2)} \cdot \gamma_1}}$$

$p_3 > p_1$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha \cdot \psi_{\max} \cdot \sqrt{\frac{p_1 + 1}{v_1}}}}$$

dla urządzeń zasilanych parą
gdy $p_3 \geq p_1$ należy zastosować reduktor ciśnienia, aby spełnić warunek:

$p_3 \leq p_1$

Wymagana najmniejsza średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa

d= 3,0 mm

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa HUSTY:
Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

A_o= 113,10

**SYR 2115 DN15 (1/2")
6 bar**

d_o= 12,0 mm

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

d_o dobrego zaworu	\geq	d_o obliczeniowe
12,0	większe od	3,0

Dobre zabezpieczenie spełnia warunki normy PN-76 B-02440

Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa na możliwość „przebicia” rurek podgrzewacza CWU

1. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa na możliwość „przebicia” rurek podgrzewacza CWU:

$$m = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_o \cdot \sqrt{(p_1 - p_2)} \cdot \rho \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

m - wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

α_c - współczynnik wypływu wody grzewczej dla pękniętej rurki węzownicy (równy 1)

A_o - obliczeniowa powierzchnia przekroju rury w wymienniku (804 mm² dla DN32) [mm²]

p₁ - max ciśnienie w instalacji wodociągowej [MPa]

p₂ - ciśnienie w instalacji C.O. [MPa]

ρ - gęstość cieczy przed zaworem [kg/m³]

$$\begin{aligned}
 \alpha_c &= 1 \\
 A_o &= 804,00 \text{ mm}^2 \\
 p_1 &= 0,6 \text{ MPa} \\
 p_2 &= 0,6 \text{ MPa} \\
 \rho &= 983,2 \text{ kg/m}^3 \\
 m &= 0,0 \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

2. Wyznaczenie średnicy zaworu bezpieczeństwa:

$$A_o = \frac{m}{5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}} \quad [\text{mm}^2]$$

gdzie:

A_o - obliczeniowa powierzchnia otworu wlotowego zaworu $[\text{mm}^2]$
 m - wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa $[\text{kg/h}]$
 α_c - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa
 p_1 - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa $[\text{MPa}]$
 p_2 - ciśnienie na wylocie z zaworu (do atmosfery równe 0) $[\text{MPa}]$
 ρ - gęstość cieczy przed zaworem $[\text{kg/m}^3]$

$$\begin{aligned}
 m &= 0,0 \text{ kg/h} \\
 \alpha_c &= 0,38 \\
 p_1 &= 0,6 \text{ MPa} \\
 p_2 &= 0 \text{ MPa} \\
 \rho &= 983,2 \text{ kg/m}^3 \\
 A_o &= 0,0 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$d_o = \sqrt{\frac{4A_o}{\pi}} \quad [\text{mm}]$$

$$d_o = 0,0 \text{ mm}$$

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa HUSTY:
 Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

SYR 2115 DN15 (1/2")
6 bar

$$A_o = 113,10$$

$$d_o = 12,0 \text{ mm}$$

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

$$\begin{array}{ccc}
 d_o \text{ dobranego zaworu} & \geq & d_o \text{ obliczeniowe} \\
 12,0 & \text{większe od} & 0,0
 \end{array}$$

Dobrane zabezpieczenie spełnia wymagania odnośnie warunku przebicia