

Obliczeniowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

1. Wyznaczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho} \quad \text{lub} \quad M = 0,44 \cdot V$$

gdzie:

M - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

b - współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$

A - powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzownicy wymiennika [m²]

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa [bar]

p_2 - ciśnienie nominalne w sieci ciepłowniczej [bar]

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze [kg/m³]

V - pojemność wodna instalacji c.o. [m³]

$p_1 =$ 3,0 bar

$p_2 =$ 3,0 bar

$\rho =$ 965,3 kg/m³

b = 1

A = 0,0001 m²

M = 0,0 kg/s

Ilość przyjętych do obliczeń zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa:

0,0 kg/s / 1

$M_{obl.} \geq 0,0 \text{ kg/s}$

2. Wyznaczenie wymaganej wewnętrznej średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{M_{obl}}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

gdzie:

$M_{obl.}$ - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

α_c - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy

p_1 - ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego [bar]

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze [kg/m³]

54 - współczynnik przeliczeniowy

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa HUSTY:

SYR 1915 DN25 (1")

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

3 bar

$\alpha_c =$ 0,40

$A_0 =$ 314,16

$d_0 =$ 20

$M_{obl.} =$ 0,0 kg/s

$p_1 =$ 3,0 bar

$\rho =$ 965,3 kg/m³

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$d_0 =$ 0,0 mm

Dobrano zawór bezpieczeństwa HUSTY:

SYR 1915 DN25 (1")

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

3 bar

Ilość zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Średnica kanału dolotowego:

20 mm

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

d_o dobranego zaworu

\geq

d_o obliczeniowe

20 mm

większe od

0,0 mm

Dobrane zabezpieczenie spełnia warunki normy PN-B-02414:1999

Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa dla maksymalnej mocy grzewczej wymiennika wg Warunków UDT WUDT-UC-KW/04 oraz norm PN-82/M-74101 i PN-81/M-35630

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

1. Określenie obliczeniowej przepustowości zaworu bezpieczeństwa.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa (liczona dla pary wodnej) powinna wynosić co najmniej:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{N}{r} \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

N - maksymalna trwała moc cieplna wymiennika [kW]

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa [kJ/kg]

N= 200,0 kW

r= 2164,1 kJ/kg

dla p=

3 bar

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{200,0}{2164,1} \quad [\text{kg/h}]$$

$$m \geq 332,7 \quad [\text{kg/h}]$$

Przyjęta do obliczeń ilość zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$332,7 \quad / \quad 1 \quad [\text{kg/h}]$$

$$m_{obl.} \geq 332,7 \quad [\text{kg/h}]$$

2. Wyznaczenie wymaganej powierzchni przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$A = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1)} \quad [\text{mm}^2]$$

gdzie:

A - wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa [mm²]

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

K₁ - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa

K₂ - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa

α - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

p₁ - maksymalne ciśnienie przed zaworem bezpieczeństwa, nie większe niż

1,1 ciśnienia dopuszczonego zabezpieczenia kotła [MPa]

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa HUSTY:

SYR 1915 DN25 (1")
3 bar

K₁= 0,532
K₂= 1
α= 0,67
p₁= 0,33 MPa

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

A= 217 mm²

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = \sqrt{\frac{4 A}{\pi}} = 17 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa HUSTY:

SYR 1915 DN25 (1")

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

3 bar

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Najmniejsza powierzchnia kanału dolotowego:

314,16 mm²

3. Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości urządzeń zabezpieczających:

Przepustowość dobranego zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1) \cdot A$$

m_{rz} = 481,5 kg/h

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

482 kg/h

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

m_{rz} ≥ m_{obl}

$$481,5 \geq 332,7$$

m_{rz} większe od m_{obl}

Dobrane zabezpieczenie spełnia wymagania warunków UDT WUDT-UC-KW/04

1. Określenie maksymalnego wypływu wody z dobranego zaworu bezpieczeństwa:

$$M = \frac{d_o^2 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}{54^2} \quad [\text{kg/s}]$$

gdzie:

M - maksymalna przepustowość dobranego zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

d_o - wewnętrzna średnica króćca dopływowego dobranego zaworu bezpieczeństwa [mm]

α_c - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy

p_1 - ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego [bar]

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze [kg/m³]

54 - współczynnik przeliczeniowy

| | |
|--------------|-------------------------|
| d_o = | 20 mm |
| α_c = | 0,40 |
| p_1 = | 3,0 bar |
| ρ = | 965,3 kg/m ³ |

Maksymalna przepustowość dobranego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$M = 2,95 \text{ kg/s}$$

2. Określenie przepływu w przewodzie uzupełniającym:

$$Q_{uzup.} = Q_{max} - Q_{obl.} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{max} = 10,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{obl.} = 0,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{uzup.} = 10,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

3. Określenie średnicy kryzy dławiącej na przewodzie uzupełniającym:

Średnica kryzy dławiącej:

$$d_{kr} = 5,6 \cdot \sqrt{\frac{Q_{uzup.}}{p_2 - p_1}} \quad [\text{mm}]$$

gdzie:

d_{kr} - średnica kryzy dławiącej [mm]

$Q_{uzup.}$ - przepływ w przewodzie uzupełniającym [m³/h]

p_2 - ciśnienie nominalne w sieci ciepłowniczej [bar]

p_1 - ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego [bar]

| | |
|---------------|------------------------|
| $Q_{uzup.}$ = | 10,6 m ³ /h |
| p_2 = | 3,0 bar |
| p_1 = | 3,0 bar |
| d_{kr} = | #DZIEL/0! mm |

Należy zastosować kryzę dławiącą o średnicy równej lub mniejszej od:
lub ogranicznik przepływu uzupełniającego do poziomu:

#DZIEL/0! mm
10,6 m³/h