

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]

$p_1 =$ 4,0 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:

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

$\alpha_c =$ 0,30 $A_0 =$ 314,16

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

$p_1 =$ 4,0 bar

$\rho =$ 965,3 kg/m³

SYR 1915 DN25 (1")

4 bar

$d_0 =$ 20

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$d_0 =$ 0,0 mm

Dobrano zawór bezpieczeństwa HUSTY:			SYR 1915 DN25 (1")
Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:			4 bar
Ilość zaworów bezpieczeństwa:			1 szt.
Średnica kanału dolotowego:			20 mm
Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:			
$d_o \text{ dobranego zaworu}$	\geq	$d_o \text{ obliczeniowe}$	
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= 2133,9 kJ/kg

dla p= 4 bar

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{200,0}{2133,9} \quad [\text{kg/h}]$$

$$m \geq 337,4 \quad [\text{kg/h}]$$

Przyjęta do obliczeń ilość zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$337,4 \quad / \quad 1 \quad [\text{kg/h}]$$

$$m_{obl.} \geq 337,4 \quad [\text{kg/h}]$$

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")
4 bar

K₁= 0,528
K₂= 1
α= 0,54
p₁= 0,44 MPa

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

A= 219 mm²

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

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

Dobrano zawór bezpieczeństwa HUSTY:

SYR 1915 DN25 (1")
4 bar

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

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}= 483,7 kg/h

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

484 kg/h

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

m_{rz} ≥ m_{obl}

$$483,7 \geq 337,4$$

m_{rz} większe od m_{obl}

Dobre 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 =	0,30
p_1 =	4,0 bar
ρ =	965,3 kg/m ³

Maksymalna przepustowość dobranego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$M = 2,56 \text{ kg/s}$$

2. Określenie przepływu w przewodzie uzupełniającym:

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

$$Q_{max} = 9,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

$$Q_{uzup.} = 9,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

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]

$Q_{uzup.}$ =	9,2 m ³ /h
p_2 =	3,0 bar
p_1 =	4,0 bar
d_{kr} =	#LICZBA! mm

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

#LICZBA! mm
9,2 m³/h