Dobór zaworu (-ów) bezpieczeństwa dla wymienników ciepła płytowych wg PN-B-02414:1999

Obliczeniowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

1. Wyznaczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa

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

gdzie:

M - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

b - współczynnik zależny od różnicy ciśnień p_2-p_1

A - powierzchnia przekroju poprzecznego jednej ruruki wężownicy wymiennika [m^2]

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa [bar]

p_2 - ciśnienie nominalne w sieci ciepłowniczej [bar]

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze [kg/m^3]

V - pojemność wodna instalacji c.o. [m^3]

p_1=	3,0	bar
p_2=	6,0	bar
ρ=	965,3	kg/m^3
b=	1	
A=	0,0001	m^2
M=	2,4	kg/s

Ilość przyjętych do obliczeń zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa:

2,4 kg/s / 1

$M_{obl.}$ ≥ 2,4 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/m^3]

54 - współczynnik przeliczeniowy

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa HUSTY: **SYR 1915 DN25 (1")**

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa: **3 bar**

α_c =	0,40		A_o= 314,16		d_o= 20
$M_{obl.}$=	2,4	kg/s			
p_1=	3,0	bar			
ρ=	965,3	kg/m^3			

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

d_o= 18,1 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*	≥	d_o *obliczeniowe*
20 mm	**większe od**	**18,1 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:

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

gdzie:

N - maksymalna trwała moc cieplna wymiennika [kW]
r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa [kJ/kg]

N=	73,0	kW		
r=	2164,1	kJ/kg	dla p=	3 bar

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{73,0}{2164,1} \quad [kg/h]$$

$$m \geq 121,4 \quad [kg/h]$$

Przyjęta do obliczeń ilość zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$121,4 \;/\; 1 \quad [kg/h]$$

$$m_{obl.} \geq 121,4 \quad [kg/h]$$

2. Wyznaczenie wymaganej powierzchni przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

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

gdzie:

A - wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa [mm^2]

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa

α - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

p_1 - 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

K_1= 0,532
K_2= 1
α= 0,67
p_1= 0,33 MPa

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

A= 79 mm^2

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 10 \text{ mm}$$

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 mm^2**

3. Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości urządzeń zabezpieczających:

Przepustowość dobranego zaworu bezpieczeństwa:

$m_{rz} = 10 \cdot K1 \cdot K2 \cdot \alpha \cdot (p1 + 0.1) \cdot A$

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: **$m_{rz} \geq m_{obl}$**

481,5 $\geq$ 121,4

m_{rz} większe od m_{obl}

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

Dobór kryzy dławiącej na przewodzie do uzupełniania wody dla instalacji c.o. z powrotu sieci

1. Określenie maksymalnego wypływu wody z dobranego zaworu bezpieczeństwa:

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

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/m^3]

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	kg/s

2. Określenie przepływu w przewodzie uzupełniającym:

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

Q_{max} =	10,6	m^3/h
$Q_{obl.}$ =	8,7	m^3/h
$Q_{uzup.}$ =	2,0	m^3/h

3. Określenie średnicy kryzy dławiącej na przewodzie uzupełniającym:

Średnica kryzy dławiącej:

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

gdzie:

d_{kr} - średnica kryzy dławiącej [mm]

$Q_{uzup.}$ - przepływ w przewodzie uzupełniającym [m^3/h]

p_2 - ciśnienie nominalne w sieci ciepłowniczej [bar]

p_1 - ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego [bar]

$Q_{uzup.}$=	2,0	m^3/h
p_2=	6,0	bar
p_1=	3,0	bar
d_{kr}=	4,5	mm

Należy zastosować kryzę dławiącą o średnicy równej lub mniejszej od: 4,5 mm

lub ogranicznik przepływu uzupełniającego do poziomu: 2,0 m^3/h