Obliczenia i dobór zaworu bezpieczeństwa instalacji grzewczej.

1. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla wymienników ciepła płytowych wg PN-B-02414:1999
Obliczeniowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

a. Wyznaczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa

$M=447,3 \times b \times A \times ((p_2-p_1) \times \rho)^{0,5}$ lub $M=0,44V$

gdzie:

M - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

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

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

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa [bar]

p_2 - ciśnienie nominalne (po stronie pierwotnej wymiennika ciepła) [bar]

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

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

p_1= 10,0 bar

p_2= 25,0 bar

ρ= 971,7 kg/m^3

b= 1

A= 0,0001 m^2

$M= 447,3 \times 1 \times 0,0001 \times ((25-10_1) \times 971,7)^{0,5}$=5,4kg/s

Ilość przyjętych do obliczeń zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.

5,4 kg/s / 1

$M_{obl.} \geq 5,4$ kg/s

b. Wyznaczenie wymaganej wewnętrznej średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$d_o=54 \times (M_{obl}/(\alpha_c \times (p_1 \times \rho)^{0,5}))^{0,5}$

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 IMI Pneumatex DSV 40-10.0 DGF:

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa: 10 bar

α_c = 0,38

A_o= 961,63mm^2

d_o= 35 mm

$M_{obl.}$= 2,4 kg/s

p_1= 10,0 bar

ρ= 971,7 kg/m^3

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$d_o=54x(5,4/(0,38 \text{ x } (10,0 \text{ x } 951)^{0,5}))^{0,5}= 20,6$ mm
Dobrano zawór bezpieczeństwa IMI Pneumatex DSV 40-10.0 DGF
Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa: 10 bar
Ilość zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.
Średnica kanału dolotowego: 35 mm
Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:
d_o dobranego zaworu ≥ d_o obliczeniowe
35 mm większe od 20,6 mm
Dobrane zabezpieczenie spełnia warunki normy PN-B-02414:1999

2. 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:

a. Określenie obliczeniowej przepustowości zaworu bezpieczeństwa.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa liczona ze względu na moc wymiennika powinna wynosić co najmniej:
m≥3600 x N/r [kg/h]
gdzie:
N - maksymalna trwała moc cieplna wymiennika [kW]
r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa [kJ/kg]
N= 2055 kW
r= 2781,5 kJ/kg dla p= 10 bar
Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:
m≥3600 x 2055 / 2781,5 ≥ 2660[kg/h]
Przyjęta do obliczeń ilość zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.
Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa wynosi:
mobl. ≥ 2660 [kg/h]

d. Wyznaczenie wymaganej powierzchni przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$A=m/(10 \text{ x } K_1 \text{ x } K_2 \text{ x } \alpha \text{ x } (p_1+0,1))[mm^2]$

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 IMI Pneumatex DSV 40-10 DGF

K_1= 0,523
K_2= 1
α= 0,55
p1= 10 x 1,1 =1,1 MPa
Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$A=m/(10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1+0,1))[mm^2] = 2660/(10 \times 0,523 \times 1 \times 0,55 \times (1,1+0,1))[mm^2]$
$A= 770,6\ mm^2$
$d=(4A/\pi)^{0,5} = (4 \times 770,6/3,14)^{0,5} = 31,3mm$
Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa: 32 mm
Dobrano zawór bezpieczeństwa IMI Pneumatex DSV 40-10 DGF
Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa: 10 bar
Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.
Najmniejsza powierzchnia kanału dolotowego: 961,6 mm^2

b. Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości urządzeń zabezpieczających:

Przepustowość dobranego zaworu bezpieczeństwa:
$m_{rz} = 10 \cdot K1 \cdot K2 \cdot \alpha \cdot (p1 + 0.1) \cdot A$
$m_{rz} = 10 \cdot 0,523 \cdot 1 \cdot 0,55 \cdot (1,1 + 0.1) \cdot 961,6 = 3319$ kg/h
Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.
Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi: 3319 kg/h
Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku: $m_{rz} \geq m_{obl}$
$3319 \geq 2660$
m_{rz} większe od m_{obl}
Dobrane zabezpieczenie spełnia wymagania warunków UDT WUDT-UC-KW/04