

Ad. 1. Odpowiedź:

Należy przyjąć zbiornik ciepłej wody o następujących parametrach:

- pojemność magazynowa wody nie mniejsza niż 450,0 l,
- zbiornik emaliowany z anodą magnezową,
- powierzchnia wężownicy nie mniejsza niż 5,30 m²,
- maksymalne ciśnienie pracy – 1,00 MPa,
- moc grzałki elektrycznej nie mniejsza niż 3,00 kW.

Ad.2. Odpowiedź:

1. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa dla instalacji centralnego ogrzewania (na wypadek pęknięcia wężownicy w podgrzewaczu c.w.u.)

1.1. Wymagana przepustowość zaworu wynikająca z przekroju wężownicy

$$m = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1} \quad (\text{kg/h}), \text{ gdzie:}$$

A – minimalny przekrój wężownicy podgrzewacza d_w 20mm wynosi 314 mm²

$\alpha_c = 1$ zgodnie z UDT-UC-90/ZS/E p. 4.1.2

p_1 – ciśnienie zrzutowe – 0,6 MPa

p_2 – ciśnienie odpływowe – 0,4 MPa

ρ_1 – 972 kg/m³

$$m = 5,03 \cdot 1 \cdot 314 \cdot \sqrt{(0,6 - 0,4) \cdot 972} = 22021 \text{ kg/h}$$

1.2. Przepustowość zaworu zamontowanego po stronie wody grzewczej

Najmniejsza średnica kanału dolotowego d_o zaworu bezpieczeństwa zapewniająca przepływ równy 22021 kg/h wynosi:

$$A_z = \frac{m}{5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1}}$$

p_1 – ciśnienie zrzutowe = 1,1 x 0,4 Mpa = 0,44 MPa

p_2 – ciśnienie odpływowe = 0 MPa

$\alpha_c = 0,2$

ρ_1 – 972 kg/m³

$$A_z = \frac{22021}{5,03 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{(0,44 - 0) \cdot 972}} = 1058,70 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A_z}{3,14}} = 36,72 \text{ mm}$$

W celu spełnienia warunku zaprojektowano następujący zawór:

- zawór membranowy Syr 1915 2'' (Dn 50) $d_o = 42$, $A = 1384,74$, ciśnienie początku otwarcia – 4 bar, $\alpha_c = 0,20$

Przepływ rzeczywisty przez zawór Syr 1915 „2''” wynosi :

$$m_1 = (5,03 \cdot 0,2 \cdot 1384,74 \cdot \sqrt{(0,44 - 0) \cdot 972}) = 28\,808,83 \text{ kg/h}$$

Wymagana przepustowość ze względu na pęknięcie wężownicy wynosi $m_w = 22021 \text{ kg/h}$ i jest mniejsza niż przepustowość m_1 zaprojektowanego zaworu Syr 1915 „2” (montaż na rurociągu powrotnym)

$$\underline{m_1 = 28\,808,83 > m_w = 22021 \text{ kg/h, warunek został spełniony}}$$

Dobraną zawór zapewnia wymaganą przepustowość.

2. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa dla podgrzewacza ciepłej wody użytkowej

Zawór bezpieczeństwa na instalacji c.w.u.

PN-76/B-02440 „Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej

Dane:

V – pojemność podgrzewacza: 500 dm^3

α_c – współczynnik wypływowości zaworu bezpieczeństwa dla cieczy: $\alpha_c = 0,35 \cdot \alpha = 0,35 \cdot 0,55 = 0,20$

α – współczynnik wypływowości zaworu bezpieczeństwa dla gazu: $\alpha = 0,55$

p_1 – ciśnienie dopuszczone podgrzewacza kG/cm^2 : $0,6 \text{ MPa}$

p_2 – ciśnienie na wylocie z zaworu (do atmosfery $p_2 = 0$), Kg/cm^2

γ – ciężar objętościowy wody użytkowej przy temperaturze dopuszczalnej wody, kG/m^3

$\gamma_{60^\circ\text{C}} = 983,2 \text{ kG/m}^3$

- przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 0,16 * V = 0,16 * 500 = 80 \text{ kG/h}$$

- najmniejsza średnica kanału dolotowego:

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

$$d = \sqrt{(4 * 80) / (3,14 * 1,59 * 0,20 * \sqrt{(1,1 * 0,6 - 0)} * 983,20)} = 3,11 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia $6,0 \text{ bar}$ i najmniejszej średnicy króćca dolotowego $d = 20 \text{ mm}$ 1”

3. Zawór bezpieczeństwa na urządzeniu grzewczym

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa wg warunków UDT

Obliczanie najmniejszej wewnętrznej średnicy kanału przypywowego, króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa d_o .

$$m > (3600 \times N) / r = (3600 \times 21,5) / 2100 = 36,85 \text{ kg/h}$$

N – maksymalna trwała moc układu $21,5 \text{ kW}$,

R – ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa kJ/kg

Ciśnienie otwarcia :

Największy element $p_r = 3,0 \text{ bar}$ ciśnienie robocze kotła

$$p_1 = 1,1 * p_r = 1,1 * 3,0 = 3,3 \text{ bar}$$

Obliczanie pola przepływu wg PN-81/M35630

$A = m / ((10 \times K_i \times \alpha \times (p_1 + 0,1)) = 36,85 / ((10 \times 0,53 \times 0,486 \times (0,33 + 0,1)) = 33,50 \text{ mm}^2$
 α – dopuszczalny współczynnik wypływu dla par i gazów $\alpha = 0,9 \alpha_{\text{rzecz}} \Rightarrow \alpha_c = 0,9 \times 0,54 = 0,486$
 K_i – współczynnik poprawkowy, przyjęto 0,53
 p_1 - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa w MPa

Średnica gniazda zaworu:

$$d_o = \sqrt{(4 \times 33,50) / 3,14} = 6,53 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa o średnicy kanału dolotowego 20 mm, króćcu wlotowym 1", króćcu wylotowym 1 1/4". Ciśnienie początku otwarcia 3,0 bar

Ad.3. Odpowiedź:

Dane wyjściowe do doboru naczynia wzbiornego wg Normy PN-B-02414:1999:			
V =	1,50	m ³	pojemność instalacji ogrzewania wodnego
p _{stat} =	0,30	bar	maksymalna wysokość instalacji
p _{max} =	3,0	bar	maksymalne ciśnienie w instalacji
t _{zasilania} =	60,0	°C	temperatura zasilania
Δv =	0,0168	dm ³ /kg	przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej dla temperatur 10°C/tz°C
ρ ₁ =	999,7	kg/ m ³	gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej t ₁ =10°C wg PN-B-02414:1999
V _u =	1,1 * V * ρ ₁ * Δv		pojemności użytkowa naczynia wzbiornego
V_u =	27,7	dm³	
E =	1	%	ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między między uzupełnieniami
V _{uR} =	V _u + V * E * 10		pojemność użytkowa naczynia wzbiornego z rezerwą na ubytki
V _{uR} =	42,7	dm ³	
p =	0,50	bar	ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiornym (ciśnienie w przestrzeni gazowej przed przyłączeniem do instalacji)
p _R =	{(p _{max} +1)/[1+V _u /(V _{uR} ·((p _{max} +1)/(p _{max} -p)-1))]}-1		ciśnienie wstępne pracy instalacji w miejscu przyłączenia naczynia wzbiornego (ciśnienie napełniania instalacji zimnej)
p_R =	0,92	bar	
V _{nR} =	V _{uR} × (p _{max} + 0,1) / (p _{max} - p _R)		objętość całkowita naczynia wzbiornego
V_{nR} =	82,2	dm³	
Dobrano dobrano naczynie o poj. V=100,00 dm³ (montaż przy buforze c.o.)			

Ad.4. Odpowiedź:

Do wyceny należy przyjąć zbiornik o pojemności 500,0 l. Objętość ta pozwala na spełnienie warunku 20,0 l/kW mocy grzewczej.