

1. Ilość ciepła na potrzeby c.w.u.

a) Średni dobowy strumień ciepła na potrzeby c.w.u.

$$G_d = n \cdot q_j$$

n – liczba użytkowników, n=70 osób,

q_j – jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla użytkownika,

$$q_j = 20 \text{ dm}^3/\text{os} \cdot \text{d}$$

$$G_d = 70 \cdot 20 = 1400 \text{ dm}^3/\text{d}$$

b) Średni godzinowy strumień ciepła na potrzeby c.w.u.

$$G_{h\ \acute{s}r} = \frac{G_d}{\tau}$$

τ – czas eksploatacji w ciągu doby,

$$\tau = 24\text{h}$$

$$G_{h\ \acute{s}r} = \frac{1400}{24} = 58 \text{ dm}^3/\text{h}$$

c) Współczynnik nierównomierności rozbioru.

$$N_h = 9,32 \cdot n^{-0,244} = 3,31$$

d) Maksymalny godzinowy strumień ciepła na potrzeby c.w.u.

$$G_{h\ max} = N_h \cdot G_{h\ \acute{s}r} = 193 \text{ dm}^3/\text{h}$$

e) Średnie zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u.

$$Q_{c.w.u.\ \acute{s}r} = G_{h\ \acute{s}r} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_{cw} - t_{zw})$$

c_w - ciepło właściwe wody

$$c_w = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

ρ – gęstość wody,

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

t_{cw} – temperatura wody ciepłej,

$$t_{cw} = 55^\circ\text{C}$$

t_{zw} – temperatura wody zimnej,

$$t_{zw} = 10^\circ\text{C}$$

$$Q_{c.w.u.\ \acute{s}r} = 0,000016 \cdot 4,19 \cdot 1000 \cdot (55 - 10) = 3\text{kW}$$

f) Maksymalne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u.

$$Q_{c.w.u.\ max} = G_{h\ max} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_{cw} - t_{zw})$$

$$Q_{c.w.u.\ max} = 0,000054 \cdot 4,19 \cdot 1000 \cdot (55 - 10) = 11 \text{ kW}$$

2. Dobór zasobnika c.w.u.

Dobrano podgrzewacze EAS 150 o pojemności 150 dm³.

3. Dobór kotła.

Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o.

$$Q_{c.o.} = 80 \text{ kW}$$

Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u.

$$Q_{c.w.u.} = 11 \text{ kW}$$

Korzystając z zasady priorytetu ciepłej wody użytkowej, przyjęto 50% $Q_{c.w.u.}$.

Zapotrzebowanie ciepła ogółem:

$$Q = Q_{c.o.} + Q_{c.w.u.} = 86 \text{ kW}$$

Dobrano kocioł kondensacyjny gazowy LogoBlock L 30 i LogoBlock L 70 C firmy Brotje. Moc kotłów 100 kW

Dla kotła LogoBlock L 30 i gazu GZ 41,5 dobrano palnik RG1-Nb KE 15 ½"

Dla kotła LogoBlock L 70 i gazu GZ 41,5 dobrano palnik dwustopniowy RG20-Z-L-N KEV 15 ½"

Obliczenie zużycia gazu:

$$V = \frac{Q_c}{h \cdot W} m^3 / h$$

gdzie:

V - ilość zużywanego gazu w $[m^3/h]$

Q - moc kotła wyrażona w [kW] $N = 100 \text{ kW}$

η - sprawność kotła, $\eta = 92\%$

W - wartość opałowa paliwa, $W = 7,5 \text{ kWh/m}^3$

$$V = \frac{100}{0,92 \cdot 7,5} = 14,49 m^3 / h$$

4. Dobór średnic.

Instalacja paliwowa:

$$m = \frac{Q_N}{Q_i \cdot \eta_k}$$

gdzie:

Q_N - moc nominalna kotła, $Q_n = 100 \text{ kW}$

Q_i - wartość opałowa gazu GZ-41,5, $W_u = 7,5 \text{ kWh/m}^3$

η_k - sprawność nominalna kotła, $\eta_k = 0,9$

$$m = \frac{96,4}{7,5 \cdot 0,92} = 14,49 m^3 / h = 0,00402 m^3 / s$$

Maksymalna prędkość w przewodach $w = 6 \text{ m/s}$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot m}{\pi \cdot w}} = 0,028 \text{ m} = 28 \text{ mm}$$

Dobrano średnicę DN32

Od kotła do rozdzielaczy:

$$m = 4692 \text{ kg/h}$$

DN 65

Instalacja grzewcza c.w.u.:

$m = 241 \text{ kg/h}$

DN 32

5. Dobór pomp.

Poma obiegu grzewczego c.w.u.:

$V = 2 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 1\text{m}$

Dobrano pompę TOP-S 25/5

Pompy kotłowe UPE 25-40

Pompy obiegów c.o. oraz pompa cyrkulacyjna c.w.u. w oddzielnych opracowaniach.

6. Dobór armatury zabezpieczającej.

a) Dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotła:

Dopuszczalne nadciśnienie robocze dla kotła:

$P_{\text{rob}} = 2,5 \text{ bar}$

Maksymalne nadciśnienie przed zaworem bezpieczeństwa:

$P_1 = 1,1 \cdot P_{\text{rob}}$

$P_1 = 2,75 \text{ bar} = 0,33 \text{ MPa}$

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \cdot N}{r}$$

$N = 70 \text{ kW}$ nominalna moc kotła

$r = 2107 \text{ kJ/kg}$ – ciepło parowania wody.

$m = 120 \text{ kg/h}$

obliczeniowa powierzchnia zaworu bezpieczeństwa

$$A = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot \alpha \cdot (P_1 + 0,1)}$$

$K_1 = 0,54$ – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary,

$\alpha = 0,54$ – współczynnik wpływu pary wodnej,

$A = 109 \text{ mm}^2$

Najmniejsza średnica króćca dopływowego:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 11 \text{ mm}$$

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa SYR typu 1915 o średnicy króćca wlotowego R = $\frac{3}{4}$ " i średnicy króćca dolotowego $d_0=14\text{mm}$.

Ciśnienie otwarcia zaworu:

$P_{\text{otw}} = 2,5 \text{ bar}$

Sprawdzenie:

$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$

$$m = 10 \cdot 0,53 \cdot 1,0 \cdot 0,51 \cdot 153,86 \cdot (2,5 + 0,1) = 145,56 \text{ kg/h}$$

N = 30 kW nominalna moc kotła

r = 2107 kJ/kg – ciepło parowania wody.

m = 51 kg/h

obliczeniowa powierzchnia zaworu bezpieczeństwa

$$A = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot \alpha \cdot (P_1 + 0,1)}$$

$K_1 = 0,54$ – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary,

$\alpha = 0,54$ – współczynnik wpływu pary wodnej,

$$A = 47 \text{ mm}^2$$

Najmniejsza średnica króćca dopływowego:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 8 \text{ mm}$$

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa SYR typu 1915 o średnicy króćca wlotowego R = 1/2" i średnicy króćca dolotowego $d_0 = 12 \text{ mm}$.

Ciśnienie otwarcia zaworu:

$$P_{\text{otw}} = 2,5 \text{ bar}$$

Sprawdzenie:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m = 10 \cdot 0,53 \cdot 1,0 \cdot 0,51 \cdot 113,04 \cdot (2,5 + 0,1) = 106,94 \text{ kg/h}$$

b) Dobór zaworu bezpieczeństwa dla podgrzewacza c.w.u.

Maksymalne ciśnienie eksploatacyjne dla podgrzewacza:

$$P_{\text{max}} = 6 \text{ bar}$$

Minimalna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{1,1 \cdot (P_1 - P_2)} \cdot \gamma}}$$

$$G = 0,16 \cdot V \quad (V = 150 \text{ dm}^3)$$

G = 24 kg/h – przepustowość zaworu bezpieczeństwa,

$\alpha_c = 0,5$ – współczynnik wyptywu cieczy,

$P_1 = 6 \text{ bar}$ – dopuszczalne nadciśnienie w instalacji c.w.u.

$P_2 = 0 \text{ bar}$ – nadciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa,

$\gamma = 983,2 \text{ kG/m}^3$ – ciężar objętościowy wody użytkowej przy temperaturze dopuszczonej 60°C.

$$d = 0,7 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typu 2115 SYR R 1/2" o średnicy kanału dolotowego $d = 12 \text{ mm}$,

Ciśnienie otwarcia: $P_{\text{otw}} = 6 \text{ bar}$

c) Naczynie zbiorcze.

Pojemność wodna instalacji:

$$V = V_{co} + V_T + V_k$$

$$V_{co} = 13 \frac{\text{dm}^3}{\text{kW}} \cdot 80 \text{ kW} = 1,04 \text{ m}^3 \text{ – pojemność wodna instalacji c.o.}$$

$$V_T = 0,1 \text{ m}^3 \text{ – pojemność wodna instalacji technologicznej,}$$

$V_k = 0,224 \text{ m}^3$ - pojemność wodna kotła,
 $V = 1,364 \text{ m}^3$

Pojemność użytkowa naczynia zbiorczego:

$$V_u = \Delta V \cdot \rho \cdot V$$

$\Delta V = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej w zakresie od 10 do 80°C,

$\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3$ – gęstość wody instalacyjnej przy temperaturze początkowej równej 10°C,

$$V_u = 39,14 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym:

$$P = P_{st} + 0,2$$

$$P_{st} = (3 \cdot 2,80) + 2 + 1 = 11,4 \text{ mH}_2\text{O} = 1,14 \text{ bar}$$

4 kondygnacje x 2,8m wysokości + kotłownia w piwnicy 2,5m, początek instalacji 0,5m nad posadzką kotłowni – zakończenie instalacji 1m Nad podłogą na najwyższej kondygnacji.

$$P = 1,34 \text{ bar}$$

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego:

$$V_c = V_u \cdot \frac{P_{max} + 1}{P_{max} - P}$$

$$P_{max} = P_{otw} - 0,5$$

$P_{max} = 2,5 \text{ bar}$ – maksymalne ciśnienie w naczyniu zbiorczym

$$V_c = 118,1 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie zbiorcze firmy Reflex N140 o pojemności 140dm³.

7. Dobór urządzeń do uzdatniania i uzupełniania wody.

Dobrano urządzenie do uzdatniania wody firmy fillsoft I w pełni automatyczne ze sterowaniem objętościowo-logicznym, regeneracja uruchamiana na podstawie ilości uzdatnionej wody z uwzględnieniem jej poboru w czasie.

Do uzupełniania wody w instalacji dobrano urządzenie do bezobstugowego napełniania wody fillcontrol

8. Dobór zwrotnicy hydraulicznej.

Dobrano zwrotnicę hydrauliczną-wartownik (pełni 3 funkcje: zwrotnica hydrauliczna, separator powietrza i gazu, odmulnik) firmy Meibes typu MH65, o parametrach:

- średnica nominalna króćców: DN 65,

- średnica: 220mm,

- wysokość: 1000-1400mm,

- spadek ciśnienia wynosi: 0,015 bar – z nomogramu producenta,

9. Dobór rozdzielaczy.

$$m = 5714 \text{ kg/h} = 1,59 \text{ kg/s}$$

pole przekroju przewodu:

$$v_{\max} = 0,2-0,3 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{\dot{m}}{w} = \frac{0,00159}{0,30} = 0,0053 \text{ m}^2$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = 0,082 \text{ m}$$

Dobrano rozdzielacz o kotłowy typu 85-16 MAGRA