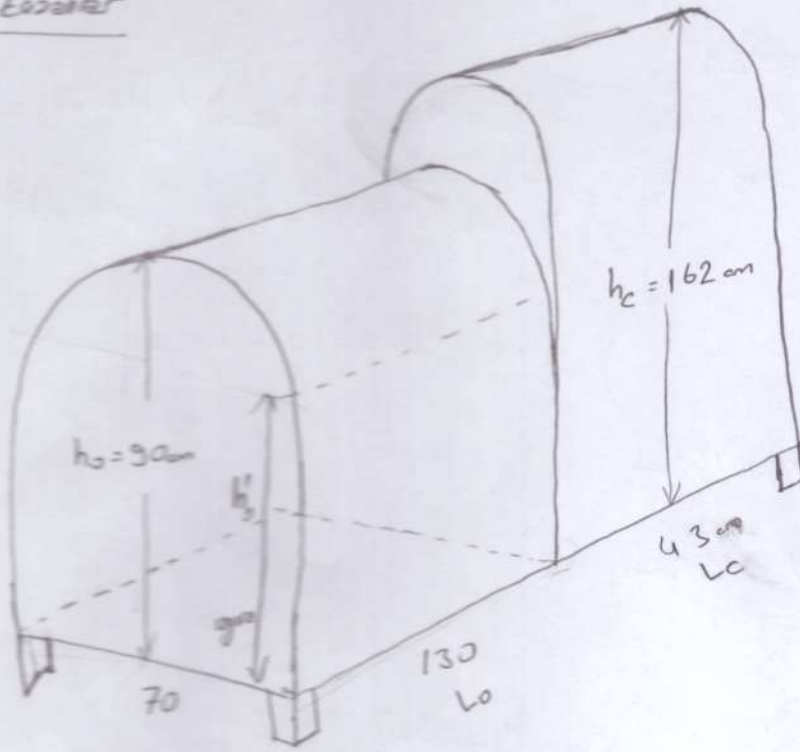


Kozanlar ve Yakma Teknolojileri

- Eğer cehennemlik yoksa bu kozan alev-duman borulu kozandır.
- Isıtma sistemlerinde su borulu kozan olmaz.
- 15 t/h buhar kapasiteli bacaklara kadar az eğimli su borulu kozanlar kullanılır. Eğim açısı $10-15^\circ$ 'dir.

Kodu yabıtık Kozanlar

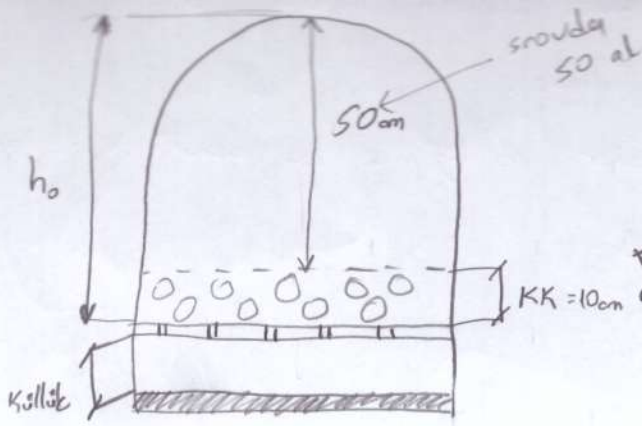


$$\begin{aligned} \text{Bm } Q_k &= 500000 \text{ kcal/h} \\ H_a &= 4000 \text{ kcal/kg} \\ z &= \%70 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Bm } Q_k &= 500000 \text{ kcal/h} \\ H_a &= 4000 \text{ kcal/kg} \\ z &= \%70 \end{aligned}} \right\} B = \frac{Q_k}{H_a \cdot z} \Rightarrow \frac{500000}{4000 \cdot 0,70} \approx 180 \text{ kg/h}$$

$$F_{12} = \frac{B \cdot H_a}{q_1} \cdot \frac{B}{b_1} \text{ (m}^2\text{)} \Rightarrow F_{12} = \frac{180 \cdot 4000}{0,8 \cdot 10^6} = 0,9 \text{ m}^2$$

$$F_{12} = A \cdot B$$

$$\begin{aligned} A &= 0,7 \text{ m} \\ B &= 1,3 \text{ m} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} A &= 0,7 \text{ m} \\ B &= 1,3 \text{ m} \end{aligned}} \right\} \text{ seçebiliriz.}$$



$$KK = \frac{b_1}{d_k} = \frac{95}{1200} = 0,08 \text{ m} = 8 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$$

10 cm altında alırsa 10 cm alırsın.

$$h_0 = h_{\text{küllük}} + h_{\text{kömer}} + h_{\text{min}} (50 \text{ cm})$$

küllük = 20 ~ 40 cm arasında olur.

$$h_0 = 30 \text{ cm} + 10 \text{ cm} + 50 \text{ cm} \Rightarrow h_0 = 90 \text{ cm}$$

$$h_c = h_0 \cdot 1,8 = 90 \cdot 1,8 = 162 \text{ cm}$$

$$L_c = L_0 \cdot 1/3 = 130 \cdot 1/3 = 43 \text{ cm}$$

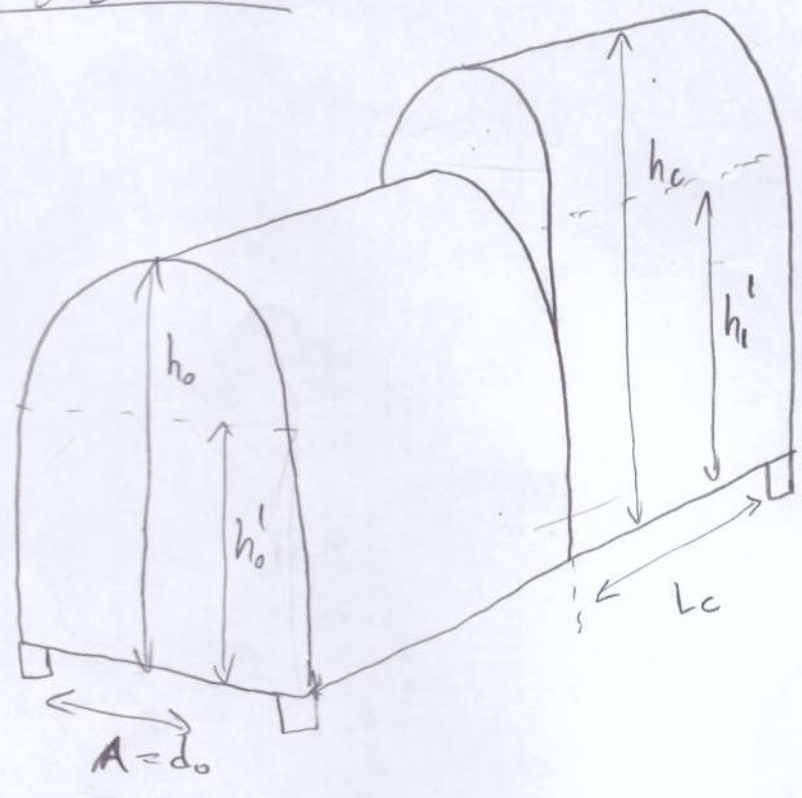
$$F_k = f_0 + f_c + f_b$$

$$\boxed{f_b = F_k - (f_0 + f_c)} \quad \left. \vphantom{\boxed{f_b = F_k - (f_0 + f_c)}} \right\} f_0 = \left[(h'_0 \cdot L_0) \cdot 2 + \frac{\pi \cdot d_0 \cdot L_0}{2} \right]$$

$$f_0 = \left[(0,55 \cdot 1,3) \cdot 2 + \frac{\pi \cdot 0,7 \cdot 1,3}{2} \right] = 2,85 \text{ m}^2$$

$f_c = f_{c1} + f_{c2} + f_{c3} = ?$ bulun. İn altına yerise boru deliklerine. zka yüzeyde patlamaya kapasitesini düşeriz.

QDE
Cehermeli yüksek alan



$$f_{cy} = \left[\underbrace{\left[(hc - \frac{do}{2}) \cdot Lc \right]}_{hi'} + \pi \cdot \frac{do}{2} \cdot Lc \right] \rightarrow \text{yer yüzey}$$

$$f_{cö} = \left[\left[(hi' \cdot do) + \frac{\pi \cdot (\frac{do}{2})^2}{2} \right] - \left[(ho' \cdot do) + \frac{\pi \cdot (\frac{do}{2})^2}{2} \right] \right] / 2 \Rightarrow \text{ön alan}$$

$$f_{ca} = \left[\left[(hi' \cdot do) + \frac{\pi \cdot (\frac{do}{2})^2}{2} \right] - (\text{potlona kapagi alanı}) \right] \Rightarrow \text{arka kapak}$$

$$f_{cö} = [do(hi' - ho')] / 2$$

$$f_{c1} = \left[\left(\frac{\pi \cdot 0,7^2}{2} \right) + 0,7 \cdot 1,27 \right] - \left(\frac{\pi \cdot 0,7^2}{2} \right) + (0,7 \cdot 0,55) \Big/ 2 = 0,25 \text{ m}^2$$

$$f_{c2} = (1,27 \cdot 0,43) \cdot 2 + \frac{\pi \cdot 0,43^2}{2} = 1,57 \text{ m}^2$$

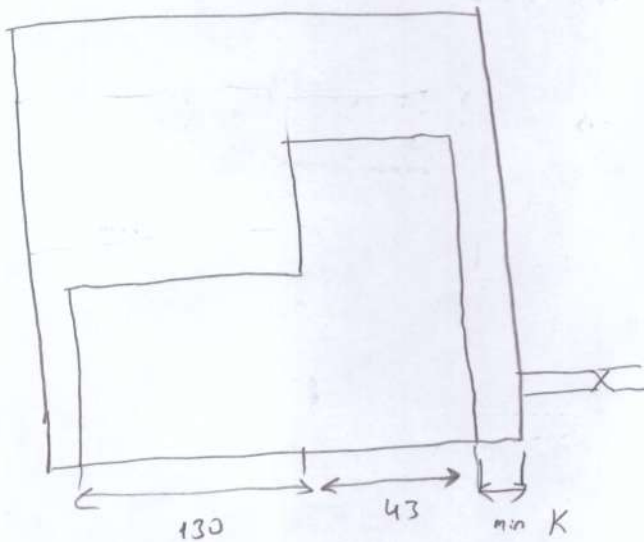
$$f_{c3} = \left[\frac{\pi \cdot 0,7^2}{2} + 0,7 \cdot 1,27 \right] - \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4} = 1,01 \text{ m}^2$$

$$f_c = f_{c1} + f_{c2} + f_{c3} \Rightarrow f_c = 0,25 + 1,57 + 1,01 = \underline{2,83 \text{ m}^2}$$

$$F_K = \frac{Q_K}{K_K} \Rightarrow \frac{500000}{6000} = 83,4 \text{ m}^2$$

$$f_b = F_K - (f_o + f_c) \Rightarrow f_b = 83,4 - (2,83 + 2,85) = \underline{77,7 \text{ m}^2}$$

$$f_b = f_{2b} + f_{3b}$$



$Q_K \geq 500000 \text{ kcal/h}$ ise

$$K = 20 \text{ cm}$$

$Q_K < 500000 \text{ kcal/h}$ ise

$$K = 10 \text{ cm}$$

$$L_K = 130 + 43 + 20 + 20 = 215 \text{ cm}$$

$$d_b, \phi_b = \left. \begin{array}{l} 70/76 \\ 76/82 \\ 82/89 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{boru} \\ \text{çapları} \end{array}$$

$$f_{2b} = f_b \cdot 0,57$$

$$f_{2b} = 77,7 \cdot 0,57 = 44,285 \text{ m}^2$$

$$n_{2b} = \frac{f_{2b}}{A_{2b}} = \frac{44,28}{\pi \cdot d_{2b} \cdot L_{2b}} = \frac{44,28}{\pi \cdot 0,082 \cdot 1,5} = 114,59 = \underline{115 \text{ adet}}$$

$$n_{3b} = \frac{f_{3b} \cdot 0,43}{A_{3b}} = \frac{33,4}{\pi \cdot d_{3b} \cdot L_{3b}} = \frac{33,4}{\pi \cdot 0,082 \cdot 2,13} = 60,8 \text{ adet} = \underline{61 \text{ adet}}$$

↓
L.K

⇒ Kazan boyutlarının Jargulanması

$$q_0 = \frac{\beta \cdot H_2}{\sqrt{V_T}} \text{ (kcal/m}^3\text{h)}$$

$$V_T = V_0 + V_c$$

$$V_0 = 0,7 \cdot 1,3 \cdot 0,55 + \left(\frac{\pi \cdot 0,7^2}{4} \cdot 1,3 \right) / 2 = 0,75 \text{ m}^3$$

$$V_c = 0,7 \cdot 0,43 \cdot 1,27 + \left(\frac{\pi \cdot 0,7^2}{4} \cdot 0,43 \right) / 2 = 0,46 \text{ m}^3$$

$$q_0 = \frac{180 \cdot 4000}{0,75 + 0,46} = 595000 \text{ kcal/m}^3\text{h} \Rightarrow 0,595 \cdot 10^6 \text{ kcal/m}^3\text{h}$$

(büyük alet)

hacimi artırırken ilk önce ocak d/a alanından başlanır. $h_{\min}^{\max} = A$ olmalı.

Sıvı yakıtlı kazanlar

$$Q_k = 500000 \text{ kcal/h}$$

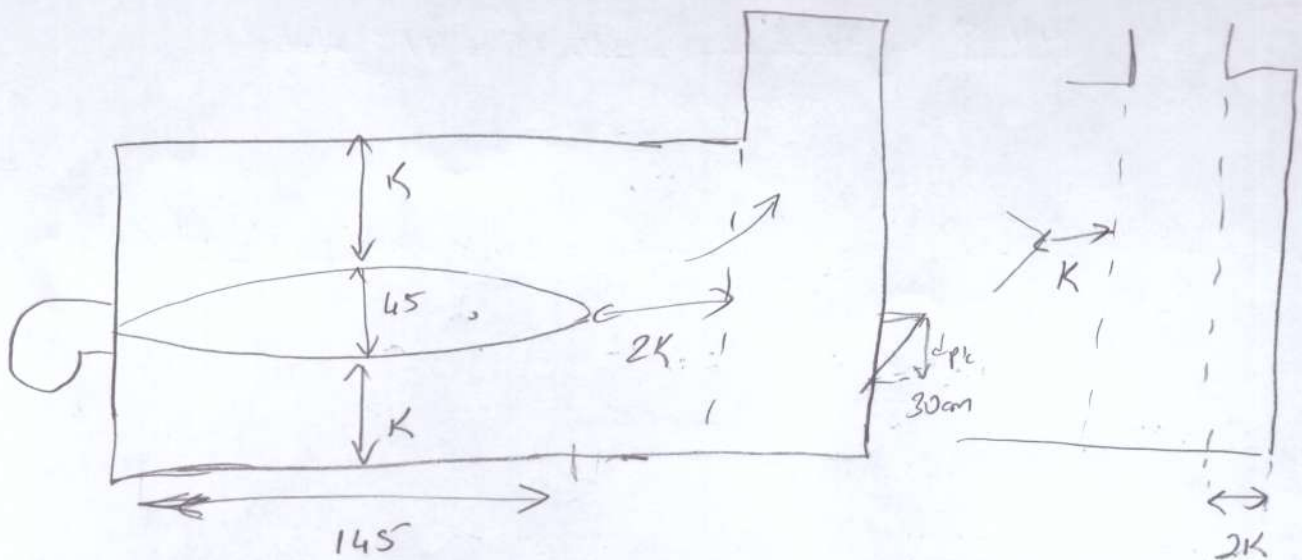
$$H_2 = 9500 \text{ kcal/kg}$$

$$\eta = \% 85$$

$$B = \frac{500000}{9500 \cdot 0,85} = \underline{61,9 \text{ kg/h}}$$

$$L_2 = \text{Alev boyu, m, cm} \Rightarrow 145 \sim 160 \text{ cm} \Rightarrow 145$$

$$d_a = \text{Alev çapı, m, cm} \Rightarrow 45 \sim 50 \text{ cm} \Rightarrow 45$$



$$d_0 = d_2 + 2K = 45 + 20 = 65 \text{ cm}$$

$$L_0 = L_2 + 2K = 145 + 20 = 165 \text{ cm}$$

$$L_0 = L_2 + 3K$$

$$L_c = 1/3 \cdot L_0 \Rightarrow 165 \cdot 1/3 = 55 \text{ cm}$$

$$d_c = 1,8 \cdot d_0 \Rightarrow 65 \cdot 1,8 = 117 \text{ cm}$$

$$F_K = f_0 + f_c + f_b$$

$$f_b = F_K - (f_0 + f_c)$$

$$f_0 = \pi \cdot d_0 \cdot L_0 \Rightarrow \pi \cdot 0,65 \cdot 1,65 = 3,37 \text{ m}^2$$

$$f_c = f_{c0} + f_{c1} + f_{c2}$$

$$f_{c0} = \left(\frac{\pi \cdot d_c^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} \right) \cdot 0,5 = \left(\frac{\pi \cdot 1,17^2}{4} - \frac{\pi \cdot 0,65^2}{4} \right) \cdot 0,5 = 0,37 \text{ m}^2$$

$$f_{c1} = \pi \cdot d_c \cdot L_c = \pi \cdot 1,17 \cdot 0,55 = 2 \text{ m}^2$$

$$f_{c2} = \frac{\pi \cdot d_c^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_{pe}^2}{4} = \frac{\pi \cdot 1,17^2}{4} - \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4} = 1 \text{ m}^2$$

$$F_{ik} = \frac{Q_{ik}}{10.000} \Rightarrow \frac{500.000}{10000} \Rightarrow 50 \text{ m}^2$$

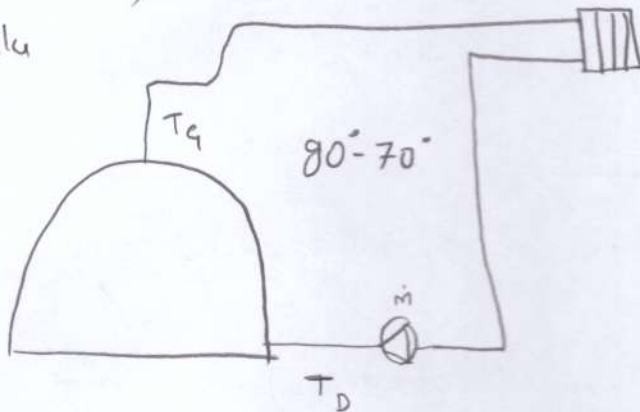
$$f_b = 50 - (3,37 + 0,37 + 1 + 2) \Rightarrow 43,26 \text{ m}^2$$

$$f_b = f_{b_2} + f_{b_3} \Rightarrow f_{2b} = f_b \cdot 0,57$$

$$n_{b_2} = \frac{f_b \cdot 0,57}{\pi \cdot d_{b_2} \cdot L_{b_2}} \Rightarrow \frac{43,26 \cdot 0,57}{\pi \cdot 0,082 \cdot 1,85} = 51,76 \approx 52 \text{ adab}$$

$$n_{b_3} = \frac{f_b \cdot 0,43}{\pi \cdot d_{b_3} \cdot L_{b_3}} \Rightarrow \frac{43,26 \cdot 0,43}{\pi \cdot 0,082 \cdot 2,6} \Rightarrow 27,78 \approx 28 \text{ adab}$$

sicak sulu sistem



$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

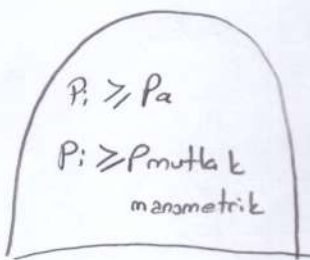
$$m = 10000 \text{ kg/h}$$

$$T_{\text{soguk}} = 60^\circ \text{C}$$

$$T_{\text{sicak}} = 90^\circ \text{C}$$

$$Q = 10000 \cdot 1 \cdot (90 - 60) = 30000 \text{ kcal/h}$$

Kaynar sulu



$$T_2 \geq 110^\circ \text{C}$$

$$Q = 100.000 \text{ kcal/h}$$

$$T_1 = 60^\circ \text{C}$$

$$m = 1000 \text{ kg/h}$$

$$T_2 = ?$$

$$100.000 = 1000 \cdot 1 \cdot (T_2 - 60)$$

$$T_2 = 160^\circ \text{C}$$

$$160 = 100 \sqrt[4]{P_{\text{mut}}}$$

$$P_{\text{mut}} = 6,5 \text{ bar}$$

$$T_1 = 60^\circ\text{C}$$

$$m = 1000 \text{ kg/h}$$

$$T_2 = 136^\circ\text{C}$$

$$q = C_p \Delta T = 76 \text{ kcal/kg}$$

$$r = 606,5 - 0,695 \cdot 136$$

$$r = 511,98 \text{ kcal/kg}$$

$$\lambda = 511 + 76 = 587 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 1000 \cdot 587 = 587000 \text{ kcal/h}$$

Küldüncü de kayesak $63 = 0,5(T_k - 136) \Rightarrow T_k = 262^\circ\text{C}$

22.12.15

Salı

→ Dış gövde levhası et kalınlığı hesabı (silindirik kısım)

öçm $s = 6 \text{ mm} (?)$

metrele $P = 3 \text{ kgf/cm}^2$

$$R = 500 \text{ mm}$$

$$T_s = 120^\circ\text{C}$$

$$Z = 0,75$$

$$e = 0,75$$

St 42

$$T_{AGY} = 120 + (4 \cdot 6 + 30)$$

$$T_1 = 174^\circ\text{C}$$

$$T_{AGZMY} = 120 + 2 \cdot 6 \Rightarrow T_2 = 132^\circ\text{C}$$

$$\frac{T_2/t}{T_{min}/20} = 0,46 \text{ (st 42 - } 200^\circ\text{C / içm) girilge}$$

$$\frac{T_2/t}{4200} = 0,46 \Rightarrow T_2/t = 1932 \text{ kgf/cm}^2$$

$$T_{f1} = \frac{T_2/t}{1,6} = \frac{1932}{1,6} = 1207,5 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (alev gören)}$$

$$\frac{T_2/t}{T_{min}/20} = 0,48 \Rightarrow \frac{T_2/t}{4200} = 0,48 \Rightarrow T_2/t = 2016 \text{ kgf/cm}^2$$

$$T_{f2} = \frac{T_2/t}{1,6} = \frac{2016}{1,6} = 1260 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (alev görmeyen)}$$

$$S = \frac{P \cdot R}{T_f \cdot 2 - 0,5P} + e \Rightarrow S = \frac{3,50}{1260 \cdot 0,75 - 0,5 \cdot 3} + 0,75 = 0,9 \text{ cm} = 9 \text{ mm}$$

⇒ Külhan sacı ve cehennemlik et kalınlığı

$C_3 \rightarrow$ tablodan 398

$$d_o = 30 \text{ cm} \quad d_c = 54 \text{ cm}$$

$$L_o = 75 \text{ cm} \quad L_c = 25 \text{ cm}$$

$$S_o = \frac{\sqrt{P \cdot D (L + 610)}}{C_3} + 1$$

$$S_o = \frac{\sqrt{3 \cdot 30 (75 + 610)}}{398} + 1 = 1,62 \text{ cm} = 16,2 \text{ mm}$$

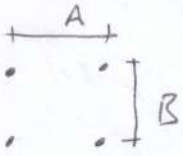
$$S_c = \frac{\sqrt{3 \cdot 54 (25 + 610)}}{398} + 1 = 1,8 \text{ cm} = 18 \text{ mm}$$

$S_c \geq S_o$ her zaman

⇒ Düz ayna ve leuhaların et kalınlığı

Üzerinde boru deliği olan aynaların kalınlığı hesaplanmaz.

$$A = 10 \quad B = 10 \text{ cm}$$



$$S = C \cdot d \sqrt{\frac{P}{T_f \cdot 0,85}} + e$$

Not: Silindirik bir kovanın kovan ve cehennemlik arasında kaldığını

$$d = \sqrt{10^2 + 10^2} = 14,14 \text{ cm}$$

ana gövde

$$S = 0,5 \cdot 14,14 \sqrt{\frac{3}{1260 \cdot 0,85}} + 0,75 = 1,049 = 10,5 \text{ mm}$$

⇒ Boru aynalarının et kalınlığı

$$S = 0,12 D + 5$$

$$S = 0,12 \cdot 88 + 5 = 15,56 \text{ mm}$$

82/88'lik boru

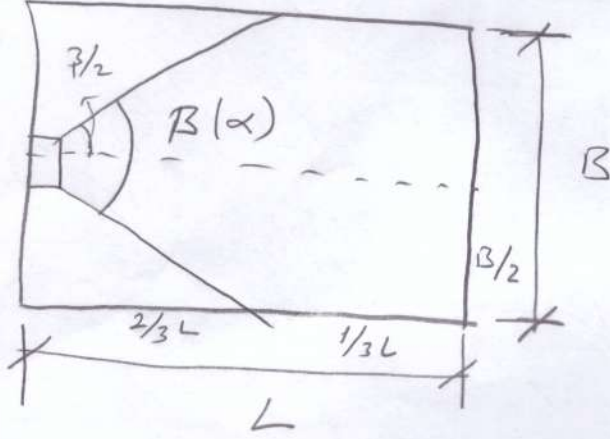
Brülörler

21 mbar salisirikler (döğel gaz)

Sıvı yakıtlarda fiziksel vardır. (Alevi görürse transformadır, görünürse yakıtı, kaptır)

Türbülötör: Havayı türbülle ederek yakıtın kısıya geçmesini engeller.

Brülör Meme seçimi



1) Püskürtme açısı

$$\boxed{\tan \beta/2 = \frac{1/2 B}{2/3 L}}$$

örn $L=3$
 $B=1$ $\Rightarrow \tan \beta/2 = \frac{1/2 \cdot 1}{2/3 \cdot 3}$

$\beta \approx 30^\circ \Leftrightarrow \beta/2 = 14^\circ \Rightarrow \beta = 28^\circ$

β değeri = (30°, 45°, 60°, 70°, 80°, 90°)

2) Püskürtme (Meme) Debisi

$$B_m = \frac{Q}{10^4} \Rightarrow \boxed{\frac{Q}{10^4} \cdot 1,2}$$

örn $\frac{20000}{10000} \cdot 1,2 \Rightarrow 2,4 \text{ kg/h}$

Buhar üretim kapasitesi:

1305 kg/h sıvı yakıtlı kazan kondens suyu 45°C girmektedir.

Kazan işletme basıncı 8 bar, ağırlık ventille kontrol edilmekte.

Kazanın alt ısıtıcı değeri 9600 kcal/kg, yanma verimi % 86, alevin

çapı 65 cm, boyu 190 cm, kazan çapı cehennemlik çapından 47 cm daha büyüktür.

2) Buhar kazanının gücü?

$$T_b = 100 \sqrt[4]{8+1} = 173 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda = q + r$$

$$q = c (T_b - T_i) = 1 (173 - 65) = 128 \text{ kcal/kg}$$

$$r = 606,5 - 0,695 T_b = 606,5 - 0,695 \cdot 173 = 486,26 \text{ kcal/kg}$$

$$\lambda = 486,26 + 128 = 614,2 \text{ kcal/kg}$$

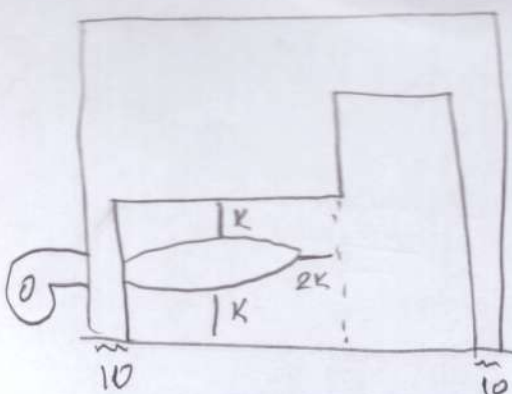
$$\dot{\lambda} = B \cdot \lambda = 1305 \cdot 614,2 = \underline{801531 \text{ kcal/h}}$$

b) Kazan sıcaklığına buharın sıcaklığını 50°C daha yükseltmek bir kızdırıcı kapılırsa sistemin toplam ısı gücü ne olur?

$$Q_T = 614,2 + 0,5 \cdot 50 = 639,2 \text{ kcal/kg}$$

$$\dot{Q}_T = B \cdot Q_T = 1305 \cdot 639,2 = 834156 \text{ kcal/h}$$

c) Ocak ve cehennemlik boyutları? ($t=10\text{cm}$)



$$L_o = L_a + 2K = 190 + 20 = 210 \text{ cm}$$

$$d_o = d_a + 2K = 65 + 20 = 85 \text{ cm}$$

$$L_c = L_o \cdot \frac{1}{3} = 70 \text{ cm}$$

$$d_c = 85 \cdot 1,8 = 153 \text{ cm}$$

d) 2. ve 3. solum borularının sayıları? (2. borular %54'ü, 76/82, patlama kap. sızdı 40 cm)

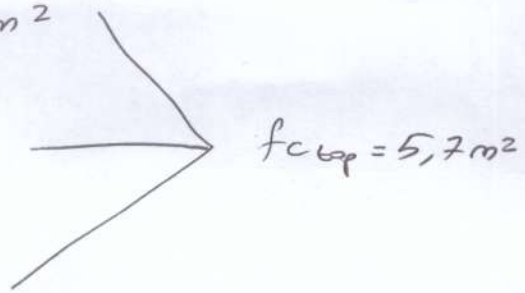
$$F_k = \frac{Q_k}{K_k} = \frac{801531}{10000} \approx 80 \text{ m}^2$$

$$f_0 = \pi \cdot d \cdot L = \pi \cdot 0,85 \cdot 2,1 = 5,6 \text{ m}^2$$

$$f_{c0} = \left(\frac{\pi \cdot 1,53^2}{4} - \frac{\pi \cdot 0,85^2}{4} \right) / 2 = 0,63 \text{ m}^2$$

$$f_{c2} = \left(\frac{\pi \cdot 1,53^2}{4} - \frac{\pi \cdot 0,4^2}{4} \right) = 1,71 \text{ m}^2$$

$$f_{cy} = \pi \cdot d \cdot L = \pi \cdot 1,53 \cdot 0,7 = 3,36 \text{ m}^2$$



$$f_{c \text{ kap}} = 5,7 \text{ m}^2$$

$$F_k = f_c + f_0 + f_b \Rightarrow f_b = 80 - (5,6 + 5,7) = 68,7 \text{ m}^2$$

$$n_{2g} = \frac{68,7 \cdot 0,54}{\pi \cdot 0,026 \cdot 2,2} = 70,66 \approx 71 \text{ adet.}$$

$$n_{3g} = \frac{68,7 \cdot 0,46}{\pi \cdot 0,026 \cdot 3} = 44,1 \approx 45 \text{ adet.}$$

e) Kazanın uygunluğunu belirleyiniz! ($0,32 \cdot 10^6 \text{ kcal/m}^3\text{h}$)

$$q_0 = \frac{B \cdot H_2}{V_T} \quad V_T = V_0 + V_c$$

$$V_0 = \frac{\pi \cdot 0,85^2}{4} \cdot 2,1 = 1,19 \text{ m}^3$$

$$V_c = \frac{\pi \cdot 1,53^2}{4} \cdot 0,7 = 1,28 \text{ m}^3$$

$$B = \frac{Q}{H_2 \cdot \eta} = \frac{801531}{9600 \cdot 0,86} = 97,08 \text{ kg/h}$$

$$q_0 = \frac{97,08 \cdot 9600}{1,19 + 1,28} = 0,37 \cdot 10^6 \text{ kcal/m}^3\text{h} \rightarrow \text{uygundur.}$$

f) Şekildeki ventilin bulunması durumunda boru üzerinde bağlantı için açılacak deliğin çapı?

$$F \cdot 20 = (55 + 20) \cdot 41,8 = 156,75 \text{ kgf}$$



$$F = P \cdot A \Rightarrow 156,75 = 8 \cdot \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) \Rightarrow d \approx 5 \text{ cm}$$

g) Dış gövde et kalınlığını bulunuz? (st 40, $e = 0,75 \text{ mm}$, $s = 6 \text{ mm}$)

$$S = \frac{P \cdot R}{T_f \cdot z - 0,5P} + e$$

$$\text{Akı görmeyen yüzey için } T = T_s + 2 \cdot s \Rightarrow T = 173 + 2 \cdot 6 = 185^\circ \text{C}$$

$$\frac{T_e/6}{T_{min}/20} = 0,46 \Rightarrow T_e/6 = 0,46 \cdot 4000 = 1840 \text{ kgf/cm}^2$$

$$T_f = \frac{1840}{1,6} = 1150 \text{ kgf/cm}^2, \quad R = 153 + 47 = 200 \text{ cm}$$

$$S = \frac{8 \cdot 200}{1150 \cdot 0,85 - 0,5 \cdot 8} + 0,75 = 24 \text{ mm}$$

h) kulhan sağ bütünlüğü hesaplayınız? (st 42)

$$S_o = \sqrt{\frac{P \cdot D \cdot (L + 610)}{C_3}} + 1 \Rightarrow \sqrt{\frac{8 \cdot 85 \cdot (210 + 610)}{398}} + 1 = 28,7 \text{ mm}$$

i) cebirselik sağ bütünlüğü (st 42)

$$S_c = \sqrt{\frac{P \cdot D \cdot (L + 610)}{C_3}} + 1 \Rightarrow \sqrt{\frac{8 \cdot 153 \cdot (70 + 610)}{398}} + 1 = 32,92 \text{ mm}$$

j) Alu goren d52 gynolara et bolnly, (gerdime rubuzv idin katsay^o
3,4, A=210mm, B=350mm)

$$\text{Alu goren idin } T = T_s + (4 \cdot s + 30) \\ = 173 + (4 \cdot 6 + 30) = 227^\circ\text{C}$$

$$\frac{T_{a/b}}{T_{min/ps}} = 0,42 \Rightarrow T_{a/k} = 0,42 \cdot 4200 = 1764 \text{ kgf/cm}^2$$

$$T_f = \frac{1764}{1,6} = 1102,5 \text{ kgf/cm}^2$$



$$d = \sqrt{210^2 + 350^2} = 408,16 \text{ mm}$$

$$S = c \cdot d \sqrt{\frac{P}{T_f \cdot 0,85}} + e \Rightarrow 0,4 \cdot 408,16 \sqrt{\frac{8}{1102,5 \cdot 0,85}} + 2,75$$

$$S = 15,8 \text{ mm}$$

k) Boru agnalarinn et bolnly, ?

$$S = 0,12D + 5 \rightarrow 0,12 \cdot 82 + 5 = 14,84 \text{ mm}$$

$$L) ? \quad \tan \beta/2 = \frac{B/2}{2/3 L}, \quad m = \frac{Q}{10^4} \cdot 1,2$$