

バーナー最大容量 Lm=	145.3	l・kg	残存酸素濃度 O ₂ =	4.0	%	頭部の内径(形状:○) 直径	0.45	m
バーナー通常容量 Ln=	101.7	l・kg	排出ガス温度 t=	130	°C	頭部の寸法(形状:□) 縦		m
Ln/Lm=	0.700		煙突の高さ Ho=	7.5	m	横		m
燃料の高発熱量 Hh=	10860	kcal/kg	煙突頭部形状(0:○,1:□)	0		煙突傘の有無(0:無,1:有)	1	
燃料の硫黄分 S=	0.01	%	燃料中の水分割合 w=	0				
設置場所のK値 K=	1.75		燃料中の水素分割合 h=	0.12				

1. 排出ガス量

1) 低位発熱量(真発熱量)

$$HI = Hh \cdot 600(9h+w) = Hh \cdot 600 (1.08 + 0) = 10212 \text{ kcal/kg}$$

2) 理論空気量及び理論湿りガス量

燃料\項目	a	a ₀	b	b ₀	単位
固体燃料	1.01	0.5	0.89	1.65	m ³ _N /kg

$$A_0 = a \times \frac{HI}{1000} + a_0 = 1.01 \times \frac{10212}{1000} + 0.5 = 10.81 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{kg}$$

$$G_{0w} = b \times \frac{HI}{1000} + b_0 = 0.89 \times \frac{10212}{1000} + 1.65 = 10.74 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{kg}$$

3) 空気過剰係数

$$m = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 4.0} = 1.24$$

4) 単位当たりの湿りガス量

$$G_w = G_{0w} + (m-1) \times A_0 = 10.74 + (1.24 - 1) \times 10.81 = 13.28 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{kg or m}^3_{\text{N}}$$

5) 単位当たりの乾きガス量

$$G_d = G_w - (11.2h + 1.24w) = 13.28 - 1.3 = 11.94 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{kg}$$

湿り排ガス量(最大)

$$Q_{0w} = L_m \times G_w = 145.30 \times 13.28 = 1930.05 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

湿り排ガス量(通常)

$$Q'_{0w} = Q_{0w} \times (Ln/Lm) = 1930.05 \times 0.700 = 1350.90 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

乾き排ガス量(最大)

$$Q_{0d} = L_m \times \gamma \times G_d = 145.30 \times 11.94 = 1734.76 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

乾き排ガス量(通常)

$$Q'_{0d} = Q_{0d} \times (Ln/Lm) = 1734.76 \times 0.700 = 1214.21 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

2. 排出速度

煙突断面積

$$A = 0.16 \text{ m}^2$$

排出速度(最大)

$$V = \frac{Q_{0w}}{A} \times \frac{273+t}{273} \times \frac{1}{3600} = \frac{1930.05}{0.16} \times \frac{403}{273} \times \frac{1}{3600} = 4.98 \text{ m/秒}$$

排出速度(通常)

$$V' = V \times (Ln/Lm) = 4.98 \times 0.700 = 3.48 \text{ m/秒}$$

3. 煙突補正高さの計算

1) 速度による上昇高さ(最大)

$$Hm = \frac{1.36 \sqrt{Q_{0w} \times V}}{100 + \frac{258}{V}} = \frac{1.36 \sqrt{9609.051}}{100 + \frac{258}{4.98}} = 0.878 \text{ m}$$

2) 係数J(最大)

$$J = \frac{58.4}{\sqrt{Q_{0w} \times V}} \times \left(1460 - 296 \times \frac{V}{t-15} \right) + 1$$

$$= \frac{58.4}{\sqrt{1930.05 \times 4.98}} \times \left(1460 - 296 \times \frac{4.98}{130 - 15} \right) + 1 = 863.2$$

3) 浮力による上昇高さ(最大)

$$Ht = 5.89 \times 10^{-7} \times Q_{0w} \times (t-15) \times (2.30 \log J + \frac{1}{J} - 1)$$

$$= 5.89 \times 10^{-7} \times 1930.05 \times (130.0 - 15) \times (2.30 \log 863.2 + \frac{1}{863.2} - 1)$$

$$= 0.752 \text{ m}$$

補正煙突高さ(最大)

傘の有無： 有

$$H_e = H_0 + 0.65 \times (H_m + H_t)$$

$$= 7.50 + 0.65 \times (0.88 + 0.75) = 7.50 \text{ m}$$

※煙突に傘がある場合には、補正せず $H_e = H_0$ となります。

4. 硫黄酸化物の排出量とK値の適合状況

硫黄酸化物排出量(最大)

$$qm = L_m \times S \times 0.007$$

$$= 145.3 \times 0.01 \times 0.007 = 0.010 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

硫黄酸化物排出量(通常)

$$qn = qm \times (L_n/L_m) = 0.007 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

硫黄酸化物濃度(最大)

$$q \text{ ppm} = \frac{qm \times 10^6}{Q_{\text{od}}} = \frac{0.010}{1734.76} \times 10^6 = 5.9 \text{ ppm}$$

硫黄酸化物濃度(通常)

$$q' \text{ ppm} = q \text{ ppm} = 5.9 \text{ ppm}$$

硫黄酸化物許容排出量

$$qL = K \times 10^{-3} \times H_e^2 = 1.75 \times 10^{-3} \times (7.50)^2 = 0.10 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

硫黄酸化物排出量(最大)qm < 硫黄酸化物許容排出量qL となり、排出基準以内です。

バーナー最大容量 L _m =	145.3	l・kg	残存酸素濃度 O ₂ =	4.0	%	頭部の内径(形状:○) 直径	0.45	m
バーナー通常容量 L _n =	101.7	l・kg	排出ガス温度 t=	130	°C	頭部の寸法(形状:□) 縦		m
L _n /L _m =	0.700		煙突の高さ H _o =	7.5	m	横		m
燃料の高発熱量 H _h =	10860	kcal/kg	煙突頭部形状(0:○,1:□)	0		煙突傘の有無(0:無,1:有)	1	
燃料の硫黄分 S=	0.1	%	燃料中の水分割合 w=	0				
燃料の比重 γ=	0.86		燃料中の水素割合 h=	0.12				
設置場所のK値 K=	1.75							

1. 排出ガス量

1) 低位発熱量(真発熱量)

$$HI = Hh \cdot 600(9h+w) = Hh \cdot 600 (1.08 + 0) = 10212 \text{ kcal/kg}$$

2) 理論空気量及び理論湿りガス量

燃料\項目	a	a ₀	b	b ₀	単位
液体燃料	0.85	2.0	1.11	0	m ³ _N /kg

$$A_0 = a \times \frac{HI}{1000} + a_0 = 0.85 \times \frac{10212}{1000} + 2.0 = 10.68 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{kg}$$

$$G_{0w} = b \times \frac{HI}{1000} + b_0 = 1.11 \times \frac{10212}{1000} + 0 = 11.34 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{kg}$$

3) 空気過剰係数

$$m = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 4.0} = 1.24$$

4) 単位当たりの湿りガス量

$$G_w = G_{0w} + (m-1) \times A_0 = 11.34 + (1.24 - 1) \times 10.68 = 13.85 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{kg} \text{ or } \text{m}^3_{\text{N}}$$

5) 単位当たりの乾きガス量

$$G_d = G_w - (11.2h + 1.24w) = 13.85 - 1.3 = 12.50 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{kg}$$

湿り排ガス量(最大)

$$Q_{0w} = L_m \times \gamma \times G_w = 145.30 \times 0.86 \times 13.85 = 1730.46 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

湿り排ガス量(通常)

$$Q'_{0w} = Q_{0w} \times (L_n/L_m) = 1730.46 \times 0.6999 = 1211.20 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

乾き排ガス量(最大)

$$Q_{0d} = L_m \times \gamma \times G_d = 145.30 \times 0.86 \times 12.50 = 1562.51 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

乾き排ガス量(通常)

$$Q'_{0d} = Q_{0d} \times (L_n/L_m) = 1562.51 \times 0.6999 = 1093.65 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$$

2. 排出速度

煙突断面積

$$A = 0.16 \text{ m}^2$$

排出速度(最大)

$$V = \frac{Q_{0w}}{A} \times \frac{273+t}{273} \times \frac{1}{3600} = \frac{1730.46}{0.16} \times \frac{403}{273} \times \frac{1}{3600} = 4.46 \text{ m/秒}$$

排出速度(通常)

$$V' = V \times (L_n/L_m) = 4.46 \times 0.700 = 3.12 \text{ m/秒}$$

3. 煙突補正高さの計算

1) 速度による上昇高さ(最大)

$$H_m = \frac{1.36 \sqrt{Q_{0w} \times V}}{100 + \frac{258}{V}} = \frac{1.36 \sqrt{7724.436}}{100 + \frac{258}{4.46}} = 0.757 \text{ m}$$

2) 係数J(最大)

$$J = \frac{58.4}{\sqrt{Q_{0w} \times V}} \times (1460 - 296 \times \frac{V}{t-15}) + 1$$

$$= \frac{58.4}{\sqrt{1730.46 \times 4.46}} \times (1460 - 296 \times \frac{4.46}{130-15}) + 1 = 963.5$$

3) 浮力による上昇高さ(最大)

$$H_t = 5.89 \times 10^{-7} \times Q_{0w} \times (t-15) \times (2.30 \log J + \frac{1}{J} - 1)$$

$$= 5.89 \times 10^{-7} \times 1730.46 \times (130-15) \times (2.30 \log 963.5 + \frac{1}{963.5} - 1)$$

$$= 0.687 \text{ m}$$

補正煙突高さ(最大)

傘の有無：有

$$H_e = H_0 + 0.65 \times (H_m + H_i)$$

$$= 7.50 + 0.65 \times (0.76 + 0.69) = 7.50 \text{ m}$$

※煙突に傘がある場合には、補正せず $H_e = H_0$ となります。

4. 硫黄酸化物の排出量とK値の適合状況

硫黄酸化物排出量(最大)

$$qm = L_m \times \gamma \times S \times 0.007$$

$$= 145.3 \times 0.86 \times 0.1 \times 0.007 = 0.087 \text{ m}^3/\text{h}$$

硫黄酸化物排出量(通常)

$$qn = qm \times (L_n/L_m) = 0.061 \text{ m}^3/\text{h}$$

硫黄酸化物濃度(最大)

$$q \text{ ppm} = \frac{qm \times 10^6}{Q_{od}} = \frac{0.0875}{1562.51} \times 10^6 = 56.0 \text{ ppm}$$

硫黄酸化物濃度(通常)

$$q' \text{ ppm} = q \text{ ppm} = 56.0 \text{ ppm}$$

硫黄酸化物許容排出量

$$qL = K \times 10^{-3} \times H_e^2 = 1.75 \times 10^{-3} \times (7.50)^2 = 0.10 \text{ m}^3/\text{h}$$

硫黄酸化物排出量(最大)qm < 硫黄酸化物許容排出量qL となり、排出基準以内です。

バーナー最大容量 L _m =	115.8 m ³ /h	バーナー通常容量 L _n =	92.6 m ³ /h		
	Ln/Lm=	0.800			
燃料の組成(容量比)		残存酸素濃度 O ₂ =	5.0 %	頭部の内径(形状:○) 直径	0.3 m
H ₂ =	0.0 %	CO=	0 %	燃料の硫黄分 S=	0 %
CH ₄ =	89.6 %	C ₂ H ₄ =	0.0 %	排出ガス温度 t=	105 °C
C ₂ H ₆ =	5.62 %	C ₃ H ₆ =	0 %	煙突の高さ Ho=	5 m
C ₃ H ₈ =	3.43 %	C ₄ H ₈ =	0 %	煙突頭部形状(0:○,1:□)	0
C ₄ H ₁₀ =	1.35 %	CO ₂ =	0 %		
N ₂ =	0 %	O ₂ =	0 %		
設置場所のK値 K=	1.75			煙突傘の有無(0:無,1:有)	1

1. 排出ガス量

1) 理論空気量

$$\begin{aligned}
 A_0 &= 2.38(H_2 + CO) + 9.52CH_4 + 14.29C_2H_4 + 16.67C_2H_6 + 21.43C_3H_6 + 23.81C_3H_8 \\
 &\quad + 28.57C_4H_8 + 30.95C_4H_{10} - 4.76O_2 \\
 &= 2.38 \left(\frac{0.0}{100} + \frac{0}{100} \right) + 9.52 \frac{89.6}{100} + 14.29 \frac{0.0}{100} + 16.67 \frac{5.62}{100} + 21.43 \frac{0}{100} \\
 &\quad + 23.81 \frac{3.4}{100} + 28.57 \frac{0}{100} + 30.95 \frac{1.35}{100} - 4.76 \frac{0}{100} = \underline{10.70} \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2) 理論湿りガス量

$$\begin{aligned}
 G_{0w} &= 2.38(H_2 + CO) + 9.52CH_4 + 14.29C_2H_4 + 16.67C_2H_6 + 21.43C_3H_6 + 23.81C_3H_8 \\
 &\quad + 28.57C_4H_8 + 30.95C_4H_{10} - 4.76O_2 \\
 &= 2.88 \left(\frac{0.0}{100} + \frac{0}{100} \right) + 10.52 \frac{89.6}{100} + 15.29 \frac{0.0}{100} + 18.17 \frac{5.62}{100} + 22.93 \frac{0}{100} \\
 &\quad + 25.81 \frac{3.4}{100} + 30.57 \frac{0}{100} + 33.45 \frac{1.35}{100} + \frac{0}{100} + \frac{0}{100} - 3.76 \frac{0.0}{100} = \underline{11.78} \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

3) 理論乾きガス量

$$\begin{aligned}
 G_{0d} &= 1.88H_2 + 2.88CO + 8.52CH_4 + 13.29C_2H_4 + 15.17C_2H_6 + 19.93C_3H_6 + 21.81C_3H_8 \\
 &\quad + 26.57C_4H_8 + 28.45C_4H_{10} + CO_2 + N_2 - 3.76O_2 \\
 &= 1.88 \frac{0.0}{100} + 2.88 \frac{0.0}{100} + 8.52 \frac{89.6}{100} + 13.29 \frac{0.0}{100} + 15.17 \frac{5.62}{100} \\
 &\quad + 19.93 \frac{0.0}{100} + 21.81 \frac{3.43}{100} + 26.57 \frac{0}{100} + 28.45 \frac{1.35}{100} + \frac{0.0}{100} + \frac{0.0}{100} - 3.76 \frac{0.0}{100} \\
 &= \underline{9.62} \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

4) 空気過剰係数(燃料にCO、O₂を含まないものに限る)

$$m = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 5.0} = \underline{1.3}$$

5) 単位当たりの湿りガス量

$$G_w = G_{0w} + (m-1) \times A_0 = \underline{11.78} + (1.3 - 1) \times \underline{10.70} = \underline{15.13} \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ N}$$

6) 単位当たりの乾きガス量

$$G_d = G_{0d} + (m-1) \times A_0 = \underline{9.62} + (1.3 - 1) \times \underline{10.70} = \underline{12.96} \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ N}$$

湿り排ガス量(最大)

$$Q_{0w} = L_m \times G_w = \underline{115.80} \times \underline{15.1} = \underline{1751.8} \text{ m}^3/\text{h}$$

湿り排ガス量(通常)

$$Q'_{0w} = Q_{0w} \times (L_n/L_m) = \underline{1751.8} \times \underline{0.800} = \underline{1400.9} \text{ m}^3/\text{h}$$

乾き排ガス量(最大)

$$Q_{0d} = L_m \times G_d = \underline{115.8} \times \underline{12.96} = \underline{1501.1} \text{ m}^3/\text{h}$$

乾き排ガス量(通常)

$$Q'_{0d} = Q_{0d} \times (L_n/L_m) = \underline{1501.1} \times \underline{0.800} = \underline{1200.4} \text{ m}^3/\text{h}$$

2. 排出速度

煙突断面積

$$A = \underline{0.07} \text{ m}^2$$

排出速度(最大)

$$V = \frac{Q_{0w}}{A} \times \frac{273+t}{273} \times \frac{1}{3600} = \frac{1751.8}{0.07} \times \frac{378}{273} \times \frac{1}{3600} = \underline{9.54} \text{ m/秒}$$

排出速度(通常)

$$V' = V \times (L_n/L_m) = 9.54 \times 0.800 = 7.63 \text{ m/秒}$$

3. 煙突補正高さの計算

1) 速度による上昇高さ(最大)

$$H_m = \frac{1.36 \sqrt{Q_{0w} \times V}}{100 + \frac{258}{V}} = \frac{1.36 \sqrt{16707.03}}{100 + \frac{258}{9.54}} = 1.38 \text{ m}$$

2) 係数J (最大)

$$J = \frac{58.4}{\sqrt{Q_{0w} \times V}} \times (1460 - 296 \times \frac{V}{t-15}) + 1$$

$$= \frac{58.4}{\sqrt{1751.83 \times 9.54}} \times (1460 - 296 \times \frac{9.54}{105 - 15}) + 1 = 646$$

3) 浮力による上昇高さ(最大)

$$H_t = 5.89 \times 10^{-7} \times Q_{0w} \times (t-15) \times (2.30 \log J + \frac{1}{J} - 1)$$

$$= 5.89 \times 10^{-7} \times 1751.83 \times (105 - 15) \times (2.30 \log 646.5 + \frac{1}{646} - 1)$$

$$= 0.51 \text{ m}$$

補正煙突高さ(最大)

傘の有無: **有**

$$H_e = H_0 + 0.65 \times (H_m + H_t)$$

$$= 5.00 + 0.65 \times (1.38 + 0.51) = 5.00 \text{ m}$$

※煙突に傘がある場合には、補正せず $H_e = H_0$ となります。

4. 硫黄酸化物の排出量とK値の適合状況

硫黄酸化物排出量(最大)

$$q_m = L_m \times S \times 0.01$$

$$= 115.8 \times 0 \times 0.01 = 0.000 \text{ m}^3_N/h$$

硫黄酸化物排出量(通常)

$$q_n = q_m \times (L_n/L_m) = 0.000 \text{ m}^3_N/h$$

硫黄酸化物濃度(最大)

$$q \text{ ppm} = \frac{q_m \times 10^6}{Q_{od}} = \frac{0.000}{1501.09} \times 10^6 = 0.0 \text{ ppm}$$

硫黄酸化物濃度(通常)

$$q' \text{ ppm} = q \text{ ppm} = 0.0 \text{ ppm}$$

硫黄酸化物許容排出量

$$qL = K \times 10^{-3} \times H_e^2 = 1.75 \times 10^{-3} \times (5.00)^2 = 0.04 \text{ m}^3_N/h$$

硫黄酸化物排出量(最大) q_m < 硫黄酸化物許容排出量 qL となり、排出基準以内です。