

主要計算公式

- 1.波義目定律：假設溫度不變則某一定量氣體的體積與絕對壓力成反比。

$$V_1/V_2=P_2/P_1$$

- 2.查理定律：假設壓力不變，則氣體體積與絕對溫度成正比。

$$V_1/V_2=T_1/T_2$$

- 3.波義耳－查理定律

$$(P_1V_1)/T_1=(T_2V_2)/T_2$$

P：氣體絕對壓力

V：氣體體積

T：氣體絕對溫度

- 4.排氣溫度計算公式

$$T_2=T_1 \times r^{(K-1)/K}$$

T₁=進氣絕對溫度

T₂=排氣絕對溫度

r=壓縮比(P₂/P₁) P₁=進氣絕對壓力 P₂=排氣絕對壓力

K=C_p/C_v 值空氣時 K 為 1.4

(空氣之斷熱指數)

- 5.吸入狀態風量的計算(即 Nm³/min 換算為 m³/min)

Nm³/min：是在 0°C，1.033kg/c m³ abs 狀態下之乾燥空氣量

$$V_1=P_0/(P_1-\Phi PD) \quad (T_1/T_0) \times V_0 \quad (\text{Nm}^3/\text{hr dry})$$

V₀=0°C，1.033kg/c m³ abs，標準狀態之乾燥機空氣量(Nm³/min dry)

Φ_a=大氣相對濕度

t_a=大氣空氣溫度(°C)

T₀=273(°K)

P₀=1.033(kg/c m³ abs)

T₁=吸入溫度=273+t(°K)

V₁=裝機所在地吸入狀態所需之風量(m³/hr)

P₁：吸入壓力

=大氣壓力 Pa－吸入管道壓降ΔP₁

=1.033kg/c m³ abs-0.033kg/c m³

=1.000kg/c m³ abs

Φ₁=吸入狀態空氣相對濕度

=Φ_a×(P₁/P₀)

=0.968Φ_a

PD=吸入溫度的飽和蒸氣壓 kg/c m³ Gabs(查表)

=查表為 mmHg 換算為 kg/c m³ abs 1kg/c m³=0.7355mmHg

例題=V₀=2000Nm³/hr t_a=20°C Φ_a=80%

則 V₁=1.033/(1-0.968×0.8×0.024)× [(273+20)/273] ×2000

=2220 #

6.理論馬力計算

$$A \text{ 單段式 } HP/Qm^3/min = \left[(P/0.45625) \times K / (K-1) \right] \times \left[(P_2/P_1)^{(K-1)/K} - 1 \right]$$

$$B \text{ 雙段式以上 } HP/Qm^3/min = \left[(P/0.45625) \times nK / (K-1) \right] \times \left[(P_2/P_1)^{(K-1)/nK} - 1 \right]$$

P_1 =吸入絕對壓力(kg/c m² Gabs)

P_2 =排氣絕對壓力(kg/c m² Gabs)

$K = C_p/C_v$ 值空氣時 K 為 1.4

n =壓縮段數

HP=理論馬力 HP

Q=實際排氣量 m³/min

7.理論功率計算

$$\text{單段式 } KW = (P_1 V / 0.612) \times K / (K-1) \times \left[(P_2/P_1)^{(K-1)/K} - 1 \right]$$

$$\text{雙段式以上 } KW = (P_1 V / 0.612) \times nK / (K-1) \times \left[(P_2/P_1)^{(K-1)/nK} - 1 \right]$$

P_1 =吸入絕對壓力(kg/c m² Gabs)

P_2 =排氣絕對壓力(kg/c m² Gabs)

$K = C_p/C_v$ 值空氣時 K 為 1.4

n =壓縮段數

KW=理論功率

V=實際排氣量 m³/min

8.活塞式空壓機改變風量之馬達皮帶輪直徑及馬力之修正

$$D_m = D_s \times (Q_m / Q_s)$$

D_s =馬達皮帶輪標準尺寸(mm)

Q_s =標準實際排氣量(m³/min)

Q_m =擬要求之排氣量(m³/min)

D_m =擬修改之馬達皮帶輪直徑(mm)

例題：本公司 YM-18 型空壓機之馬達皮帶輪之標準為 440mm，實際排氣量為 7.56m³/min，今假設客戶要求提高風量至 8.7m³/min，應將馬達皮帶輪如何修改？

解：已知 $D_s=440\text{mm}$ ， $Q_s=7.56\text{m}^3/\text{min}$ ， $Q_m=8.7\text{m}^3/\text{min}$ 。

$$D_m = D_s \times (Q_m / Q_s) = 440 \times 8.7 / 7.56 = 499\text{mm}$$

$$N_m = N_s \times (Q_m / Q_s)$$

N_m =修正後之馬力數(HP)

N_s =標準之馬力數(HP)

Q_m 、 Q_s 如上。

例題：馬達皮帶輪加大後，必須跟著加大使用馬達之馬力數，上例中之標準馬力數為 75HP，排氣量提高為 8.7m³/min 後，所需馬力為何？

解：已知 $Q_s=7.56\text{m}^3/\text{min}$ ， $Q_m=8.7\text{m}^3/\text{min}$ ， $N_s=75\text{HP}$

$$N_m = 75 \times 8.7 / 7.56 \approx 86\text{HP}$$

9.空氣桶容積之計算

$$Q_A = (\pi/4) \times D^2 \times L \times 0.91$$

D=空氣桶直徑(cm)

L=空氣桶高度(cm)

例題：780φ×1524cm 之空氣桶容積為多少 L。

解：已知 D=78cm，L=152.4cm

$$Q_a = (\pi/4) \times 78^2 \times 152.4 \times 0.91 = 728.223 \text{ cm}^3 \times 0.91 \approx 6621$$

10. 現有空壓機風量不足，欲維持額定工作壓力之風量計算

$$Q_s = Q \times (P_1 + 1.033) / (P_2 + 1.033)$$

Q_s =實際狀況下系統所需要之空壓機之排氣量(l/min)

Q =原使用空壓機之排氣量(l/min)

P_1 =原使用空壓機之工作壓力(l/min)

P_2 =實際狀況下系統所需之工作壓力(kg/c m³ G)

例題：一部一馬力之空壓機，現工作壓力僅能維持在 4kg/c m³ G，但工作需要維持在 7kg/c m³ G 方能順利工作，問須使用風量多大之空壓機才能符合上述要求？

解：已知 1HP 在 7kg/c m³ G 時實際排氣量為 110 l/min

$$Q_s = 110 \times (7 + 1.033) / (4 + 1.033) = 176 \text{ l/min}$$

※即一台空壓機若其實際排氣量大於 176 l/min，即可保證系統壓力維持在 7kg/c m³ G。

11. 氣壓缸之空氣消耗量計算：

$$Q = [(A_1 + A_2) \times L \times (P + 1) N] / 1000 \times e \text{ (L/min)}$$

Q =單支氣缸之空氣消耗量(L/min)

A_1 =頭端活塞有效面積(c m²)

A_2 =桿端活塞有效面積(c m²)

L =衝程(cm)

P =使用壓力數(kg/c m³)

N =每分鐘往復數

e =係數 1.5—2

例題：100φmm 之氣壓缸，衝程 300mm，每分鐘往復式 10 次，使用壓力 5kg/c m³。

解：依下圖(比依上列公式計算較方便)找出粗線所示，自 5kg/c m³ 縱線往上看，與 100φmm 曲線之交點，向左相對之耗氣量即為 0.9 l/min(衝程 100mm，每往復一次)。

因衝程為 300mm，每分鐘往復 10 次，故耗氣量

$$Q = 0.9 \times (300/10) \times 10 = 270 \text{ l/min}$$

$$270 \text{ l/min} \times 1.5 \text{ (消耗係數)} = 405 \text{ l/min}$$