

泵浦能效計算

標案 規格值	設備	300HP(沉水式) 3號機、4號機
	流量cmd	20000.0
	揚程 m	55.0
	馬達Hp	300.0
	馬達級數	4.0
	馬達效率%	84.00%
	泵浦效率%	75.00%
	總效率%	63.00%
額定值 + 計算值	管路型態	開放式
	泵級數(葉輪數)n	1.00
	泵浦轉速rpm	1800
	泵浦角速度 ω	188.50
	額定馬力hp	300.00
	額定軸功kW	223.800
	馬達效率%	84.00%
	馬達耗電功kW	266.429
	單及馬達耗電功kW	266.429
	單級軸功(kW)	223.800
	流量cmd	20000.000
	流量 cmh	833.33
	流量 cmm	13.89
	流量 cms	0.23
	管路口徑mm	400
	管路截面積 m^2	0.1257
	管路流速m/s	1.84
	揚程 m	55.00
	單級揚程m	55.00
	流功 kW	124.90
	單級流功 kW	124.896
	泵浦效率%	55.81%
	泵浦總效率%	46.88%
	耗電比(耗電功/流功)	2.133
	比速率Ns-cmm	332.15
	水面與壓力錶高度差 m, C_0	3.00
	管路阻抗係數 C_1 (cmh)	0.0000748800

能效計算	歐盟與中國能效計算	歐盟能效	中國3級能效
	比速率Ns-cms	42.88	156.51
	ln(Q(cmh))	6.73	
	ln(Ns(cms))	3.76	5.05
	泵浦型式	MS-1450	MS-1450
	能效C值	130.00	150.33
	泵浦效率(MEI=0.4%)	83.27%	76.45%
	泵浦輸入軸功kW	149.99	163.36
	IE3馬達能效	84.00%	84%
	泵浦總能效%	69.94%	64.22%
	泵浦輸入軸功kW	149.99	163.36
	泵浦耗電功kW	178.56	194.48
	泵浦耗電比(耗電功/流功)	1.43	1.56
	節電率%	33.0%	27.01%
節能 + 省碳	年運轉時數hrs	8800	
	年節省電量kWh	398079.4	258058.3
	電力排碳係數kg/kWh	0.424	
	年節省排碳量ton	168.79	109.42
	每度電費NT/kWh	3.5	
	年節省電費NT	\$1,393,277.83	\$903,204.20

0. 基本計算公式

泵浦效率 $\eta_p \% = \frac{P_{hy}}{P_2} \times 100\%$

泵浦總效率 $\eta \% = \frac{P_{hy}}{P_1} \times 100\%$

泵浦總效率 $\eta \% = \eta_p \% \times \eta_m \%$

$EUI = \frac{P_1}{P_{hy}} = \frac{1}{\eta \%} = \frac{1}{\eta_p \% \times \eta_m \%}$

P_{hy} : 輸出流功率(kW)

P_2 : 輸入軸功率(kW)

P_1 : 輸入有效耗電功率(kW)

η_m : 馬達效率(%)

EUI: 耗電比(kW/kW)

hy: Hydraulic(水力)的縮寫

輸出流功率 $P_{hy} = \rho \times g \times Q \times H \times 10^{-3}$

ρ : 密度(kg/m³)

g : 重力加速度9.81(m/s²)

Q : 流量(m³/s)

H : 揚程(m)

比轉速 n_s 歐盟 $n_s = \frac{rpm \times Q^{0.5}}{H^{0.75}} \times 100\%$

比轉速 n_s 中國 $n_s = 3.65 \times \frac{rpm \times Q^{0.5}}{H^{0.75}} \times 100\%$

$$\eta_{pump,BEP} = 88.59x + 13.46y - 11.48x^2 - 0.85y^2 - 0.38xy - C$$

$$x = \ln(n_s), y = \ln(Q_{100\%})$$

2.1 效率計算公式 GB19762-20XX

單級、雙吸、管道離心泵效率計算公式

$$\eta_{\text{BEP}} = -8.44 \times (\ln(n_s))^2 - 0.48 \times (\ln(Q_{\text{BEP}}))^2 + 0.09 \times \ln(n_s) \times \ln(Q_{\text{BEP}}) + 84.63 \times \ln(n_s) + 8.5 \times \ln(Q_{\text{BEP}}) - C$$

多級(含輕型多級)離心泵效率計算公式

$$\eta_{\text{BEP}} = -6.93 \times (\ln(n_s))^2 - 0.19 \times (\ln(Q_{\text{BEP}}))^2 - 0.4 \times \ln(n_s) \times \ln(Q_{\text{BEP}}) + 72.67 \times \ln(n_s) + 8.73 \times \ln(Q_{\text{BEP}}) - C$$

η_{BEP} : 泵浦最佳效率(%)
 Q_{BEP} : 最佳效率點流量(m^3/h)
 n_s : 比速率, 中國跟歐盟不同
 hy : Hydraulic(水力)的縮寫

表 1 清水離心泵能效等級計算常數

泵类型	流量适用范围 $Q, \text{m}^3/\text{h}$	能效等級計算常數 C		
		1級 (分流量段取C值)	2級	3級
單級單吸離心泵	5~10000	161.33 ($Q \leq 300 \text{ m}^3/\text{h}$)	163.33	168.33
		162.33 ($Q > 300 \text{ m}^3/\text{h}$)		
單級雙吸離心泵	50~20000	161.33 ($Q \leq 600 \text{ m}^3/\text{h}$)	163.33	168.33
		162.33 ($Q > 600 \text{ m}^3/\text{h}$)		
管道離心泵	5~3000	163.33 ($Q \leq 300 \text{ m}^3/\text{h}$)	165.33	171.33
		164.33 ($Q > 300 \text{ m}^3/\text{h}$)		
多級離心泵	5~3000	139.33 ($Q \leq 100 \text{ m}^3/\text{h}$)	142.33	150.33
		140.33 ($Q > 100 \text{ m}^3/\text{h}$)		
輕型多級離心泵	2~300	137.33 (全流量段)	139.33	144.33

清水離心泵能效等級計算示例參見附錄A。