

ポンプの概念

A) ポンプの能力は一般的に下記で表わす。

項目	記号	Q	H	N	L	動力単位
呼称		吐出量	揚程	回転数	軸動力	P.S. メートル馬力(4.75kgm/s) (1P.S.=0.7355KW)
単位		ℓ/min (リットル/分)	m (米)	r. (アル.)	W (ワット)	HP 英, 米馬力 76.12 "
		m ³ /min (立方メートル/分)	kg/cm ² (キログラム/平方センチ)	p. (ピー.)	KW (キロワット)	(1HP=0.746KW)
		T/H (トン/1時間)		m. (エム.)	P.S (馬力)	HP 日本馬力 76.13 " (1HP=0.736KW)

B) 吐出量は単位時間当りの水量で表わす。

(例1) 2 ℓ/s (リットル/秒) で表わされている場合、1分間の水量 = 2 ℓ/s × 60 = 120 ℓ/min

(例2) 2 T/H (トン/時間) で表わされ温度 90℃ の場合、

$$1 \text{ 分間の水量} = 2 \text{ T/H} \times \frac{1,000 \text{ (常温の水は } 1,000 \text{ kg/m}^3\text{)}}{965 \text{ (90℃単位体積重量kg/m}^3\text{)}} \times \frac{1}{60} = 0.346 \text{ m}^3/\text{min}$$

C) 揚程は発生する圧力(水柱の高さ=水頭) m で表わす。

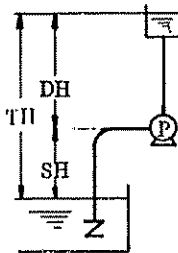
P: 圧力 kg/m², r: 単位体積当りの重量 kg/m³

$$H = h + \frac{P}{r} + \frac{V^2}{2g} + hf$$

(全揚程) (水頭) (圧力水頭) (速度水頭) (摩擦損失)

g: 重力の加速度 9.8 m/s², V: 流速 m/s

(図41) 吸込の場合

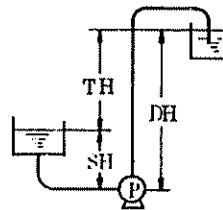


$$TH = SH + DH + hf$$

(例3)

$$13 \text{ m} = 10 \text{ m} + 2 \text{ m} + 1 \text{ m}$$

(図42) 押込の場合



$$TH = DH - SH + hf$$

(例4)

$$13 \text{ m} = 14 \text{ m} - 2 \text{ m} + 1 \text{ m}$$

hf = 摩擦損失は、技術資料編(摩擦損失線図)参照下さい。

D) 回転数は吐出量、揚程、比速度(Ns)で表わされる。

サイクル	2極	4極	6極
50 Hz	3,000	1,500	1,000
60 Hz	3,600	1,800	1,200

$$N \text{ (同期回転数 r.p.m.)} = \frac{120 \cdot \text{Hz (ヘルツ)}}{P \text{ (電動機極数)}}$$

上記は同期回転数の値で実回転数はスリップ分(3~5%)下る。

(例5) 1,800 r.p.m. × 97% = 1,750 r.p.m.

(参考) Pd (ポンプベルト巾径) = Md (モーターベルト巾径) × $\frac{Mr \text{ (モーター回転数)}}{Pr \text{ (ポンプ回転数)}}$

(例6) 140 φ = 76 φ × $\frac{1,750 \text{ r.p.m.}}{950 \text{ r.p.m.}}$

E) 軸動力は吐出量、揚程を満足する軸動力は下記による。

$$\text{ポンプ軸動力 (KW)} = \frac{0.168 \times \text{吐出量 (m}^3/\text{min)} \times \text{揚程 (m)} \times \text{比重: } \gamma \text{ (ガンマー)}}{\text{ポンプ効率: } \eta \text{ (イーター)}}$$

(例7) 4.6 KW = $\frac{0.168 \times 0.8 \text{ m}^3/\text{min} \times 17 \text{ m} \times 1.2}{0.58 \text{ (58\%)}}$

F) 吸込性能と液温は吸込揚程は吐出量が増えると低くなり、逆に吐出量が少なくなると高くなる。

これに液温を考慮し NPSH で表わす。

[小型うず巻ポンプでは最大吸込揚程を常温(5-35℃)で6m(JIS, B-8818参照)確保出来るよう規定されている。]

清水の飽和蒸気圧

温度 °C	飽和蒸気圧 kg/cm ² ab	温度 °C	飽和蒸気圧 kg/cm ² ab	温度 °C	飽和蒸気圧 kg/cm ² ab
0	0.0062	30	0.0432	70	0.3177
5	0.0089	40	0.0752	80	0.4829
10	0.0125	50	0.1258	90	0.7149
20	0.0238	60	0.2031	100	1.0332

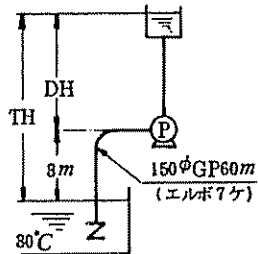
(JIS-B8802より抜粋)

ポンプの吸込揚程概略値(清水の場合)

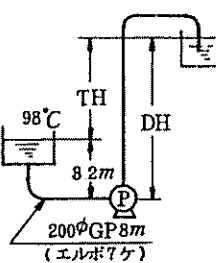
温度 °C	理論上可能な 全吸上げ揚程 m	実用上可能な最大吸込揚程		
		うず巻ポンプ m	カスケード ポンプ m	ゲールポンプ m
0	10.33	7.0	7.6	7.6
20	10.09	6.5	7.2	7.2
40	9.58	5.0	5.4	5.4
60	8.31	3.0	3.2	3.2
70	7.16	1.5	1.7	1.7
80	5.51	0	0.3	0.3
90	2.19	2.5	2.2	2.2
100	0	5.0	4.5	4.5

(太字は押込圧を示す)

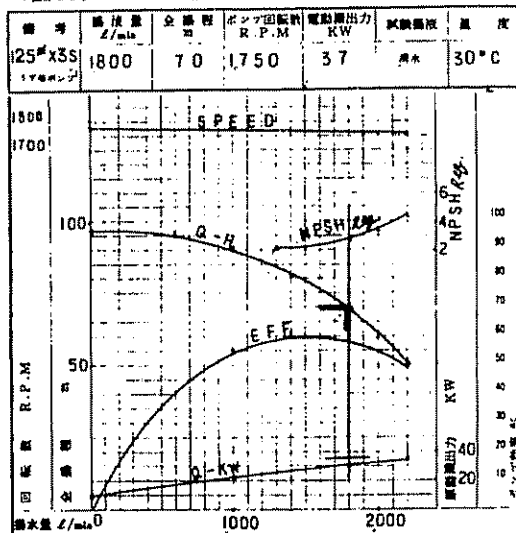
(図43) 吸込例8



(図44) 押込例9



(図45) 125φ 8段うず巻ポンプの性能表



125φ 3段うず巻ポンプ吸込性能計算例

例8 80°C吸込の場合			例9 98°C押込の場合		
1,800 $\frac{1}{min}$ 時の NPSH _{Reg} 2.7 m			1,300 $\frac{1}{min}$ 時の NPSH _{Reg} 2.1 m		
項目	直管相当長さ	損失	項目	直管相当長さ	損失
150φ 鋼管	60 m	1.82 m	200φ 鋼管	8 m	0.024 m
150φ 90° エルボ 7ヶ	19 m	0.42 m	200φ 90° エルボ 7ヶ	26 m	0.078 m
150φ フート弁	20 m	0.44 m	なし		
直管100m当の 損失 2.2 m	計	2.18 m	直管100m当の 損失 0.8 m	計	0.10 m
吸込実高さ		3 m	押込実高さ		3.2 m
有効 NPSH _{av} 10.88 - 0.43 - (2.18 + 3) = 4.72 m 大気圧 蒸気圧 損失 高さ			有効 NPSH _{av} 10.88 - 9.62 - 0.1 + 3.2 = 3.81 m 大気圧 蒸気圧 損失 高さ		

※ 必要 NPSH_{Reg} 2.7 m に対し、有効 NPSH_{av} 4.72 m で約 2 m の余裕(普通 1 m)があり問題ありません。

※ NPSH_{Reg} 2.1 m に対し、有効 NPSH_{av} 3.81 m で約 1.7 m の余裕で問題ありません。

G) 特殊液の性能変化は普通、粘度、濃度を規準に表わす。

[ポンプ性能は清水(粘度 1 CP、温度 20°C、比重 1)時性能で表わす。]

粘度単位 ポイズ (P) センチポイズ (CP) センチストークス (CP_S)
 ポアズ (秒) レッドウッド (秒) セイボルト (秒)

粘度の早見表と使用の目安

センチストークス	レッドウッド	セイボルト	使用の目安
10 CP_S	50 秒	55 秒	14 CP 以下の場合、性能変化はあまり起らない。
100 "	400 "	450 "	200 $\frac{1}{min}$ のうず巻ポンプで約 80% (140 $\frac{1}{min}$) 水量が下る。
500 "	2,000 "	2,300 "	渦流以外の容積ポンプ(ギヤー、ダイヤフラム)が多く使用される。
1,000 "	4,000 "	4,500 "	ダイヤフラム、ギヤーポンプでは性能変化あまり起らない。 1万CP以上で 100 r.p.m 程度にしたギヤーポンプ又はねじポンプが使用される。