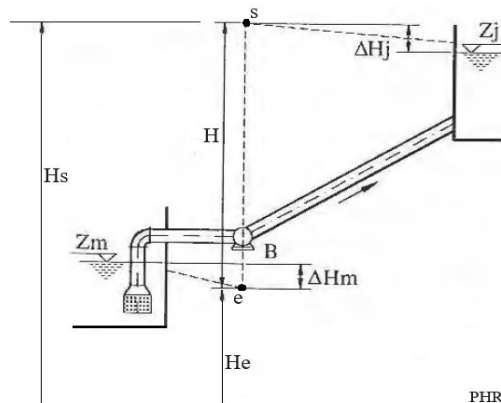


Potência e Rendimento em Instalações de Bombeamento

Engº Luiz Camargo

De maneira geral, uma instalação típica de bombeamento se mostra como apresentada na figura a seguir:



Instalação de bombeamento. Adaptado de Porto (2004)

H_s = altura de elevação na saída da bomba

H_e = altura de elevação na entrada da bomba

H = altura de elevação da bomba ($H=H_s-H_e$) (usa-se também a notação H_m , altura manométrica)

Z_m = cota livre do reservatório a montante

Z_j = cota livre do reservatório a jusante

ΔH_m = perda de carga a montante da bomba (no conduto de sucção)

ΔH_j = perda de carga a jusante da bomba (no conduto de recalque)

e = indicativo de entrada da bomba

s = indicativo de saída da bomba

PHR = plano horizontal de referência, arbitrário.

Linha tracejada = linha de carga.

A carga na saída da bomba, em relação ao PHR, é igual à carga na entrada da bomba, em relação ao mesmo PHR, somada à altura manométrica da bomba. Isto significa que o ponto de início da altura manométrica não está necessariamente no eixo da bomba; pode estar abaixo (como mostra a figura) ou acima, dependendo das perdas no conduto de sucção e da posição da bomba se está afogada ou não.

A potência de uma máquina, por definição, é dada por:

$$P = \frac{\text{energia mecânica}}{\text{tempo}}$$

$$P = \frac{\text{energia mecânica}}{\text{tempo}} \times \frac{\text{peso}}{\text{peso}}$$

Mas:

$$\frac{\text{energia mecânica}}{\text{peso}} = \text{carga} = H$$

$$\frac{\text{peso}}{\text{tempo}} = \text{vazão em peso} = Q_p$$

Portanto:

$$P = H \times Q_p$$

Mas:

$$Q_p = \gamma Q$$

Logo, se a máquina é uma bomba, então H é a carga fornecida ao fluido em bombeamento. Portanto, a potência fornecida ao fluido P_B , que, afinal, é a característica da bomba, é dada por:

$$P_B = \gamma Q(H_s - H_e) = \gamma QH$$

onde:

P_B = potência fornecida ao fluido pela bomba (W)

γ = peso específico do líquido em escoamento (N/m^3)

Q = vazão em volume (m^3/s)

H_s = altura de elevação na saída da bomba (mca)

H_e = altura de elevação na entrada da bomba (mca)

H = altura de elevação da bomba ($H=H_s-H_e$) (mca)

A potência fornecida ao fluido em escoamento é inferior à potência no eixo da bomba, devido às perdas nas transformações energéticas que ocorrem. Designando por η o rendimento dessas transformações, que será sempre inferior à unidade, tem-se:

$$\eta = \frac{\text{potência fornecida ao fluido}}{\text{potência no eixo da bomba}} = \frac{P_B}{P} = \frac{\gamma QH}{P}$$

Portanto:

$$P = \frac{\gamma QH}{\eta}$$

Para água, que tem $\gamma=9789 \text{ N/m}^3$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, tem-se:

$$P = \frac{9789QH}{\eta} \quad [\text{W}]$$

Como $1 \text{ W} \cong 0,0013596 \text{ CV}$ (fonte: IPEM), então:

$$P = \frac{QH}{0,075\eta} \quad [\text{CV}]$$

Como $1 \text{ W} \cong 0,001341 \text{ HP}$ (fonte: IPEM), então:

$$P = \frac{QH}{0,076\eta} \quad [\text{HP}]$$

Bibliografia:

1 - IPEM - Inst. de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo, "Conversor de Unidades". Disponível em <https://www.ipem.sp.gov.br/index.php/cidadao/servicos/conv-uni>. Acesso: dez/2023.

2 - Porto, R.M., "Hidráulica Básica", EESC-USP, São Carlos, 2004.

3 - Quintela, A.C., "Hidráulica", Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1981.

LC, Vitória, dez/2023.