



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Docente: Rildo Afonso de Almeida**

**Máquinas Térmicas e Hidráulicas**

## RENDIMENTOS A CONSIDERAR EM UMA BOMBA

### 1- Rendimento Hidráulico ( $\eta_H$ )

$$\eta_H = \frac{H_{\text{man}}}{H_{\text{Th}}} \quad \text{Polimento da superfície interna da bomba}$$

$H_{\text{man}}$  = Altura Manométrica (Energia absorvida por 1 Kg de fluido que atravessa a bomba).

$H_{\text{Th}}$  = Energia cedida a cada um dos Kg de fluido que atravessa a bomba.

Onde:  $H_{\text{Th}} = H_{\text{man}} + h^*$

$h^*$  = Energia dissipada no interior da bomba (Função do seu acabamento superficial interno) = perda de carga no interior da bomba.

## RENDIMENTOS A CONSIDERAR EM UMA BOMBA

$$\eta_H = \frac{H_{Th} - h^*}{H_{Th}} = \frac{1 - h^*}{H_{Th}}$$

$$\eta_H = \frac{H_{man}}{H_{man} + h^*}$$

## RENDIMENTOS A CONSIDERAR EM UMA BOMBA

### 2- Rendimento Volumétrico ( $\eta_v$ )

$$\eta_v = \frac{Q}{Q + q}$$

Q.....Vazão recalçada pela bomba  
q.....Recirculação e vazamento nas caixas gaxetas ( pequeno ).  
Q + q..... Vazão aspirada pela bomba.

$\eta_v$  é elevado

### 3- Rendimento Mecânico ( $\eta_m$ )

$$\eta_m = \frac{P - \Delta P}{P}$$

P.....Potência necessária ao acionamento  
 $\Delta P$ .....Potência dissipada no atrito na caixa gaxeta, nos mancais e/ou rolamentos nos anéis de desgaste e atrito entre o rotor e o meio fluido que gira.

## RENDIMENTOS A CONSIDERAR EM UMA BOMBA

### 4- Rendimento Total = $\eta$

$$\eta = \eta_H \cdot \eta_V \cdot \eta_m$$

Potência Necessária ao Acionamento:

$$\eta_m = \frac{P - \Delta P}{P} \quad \Rightarrow \quad P = \frac{P - \Delta P}{\eta_m}$$

$P - \Delta P$ .....Energia cedida em 1s a todos os Kg de fluido que atravessa a bomba.

## RENDIMENTOS A CONSIDERAR EM UMA BOMBA

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{\text{man}}}{\eta} \left( \frac{\text{Kg.m}}{\text{s}} \right) = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{\text{man}} (\text{CV})}{\eta \cdot 75}$$

P.....Potência necessária ao acionamento

Q.....Vazão recalçada

H<sub>man</sub>.....Altura manométrica

η.....Rendimento total



## **RENDIMENTOS A CONSIDERAR EM UMA BOMBA**

### **Exercício**

1. Numa instalação de bombeamento, a água a  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  é aspirada de um aquecedor e recalçada para uma caldeira. Determinar a potência do motor a ser instalado considerando recomendações e:
  - pressão na caldeira:  $3\text{ Kgf / cm}^2$ ;
  - pressão no aquecedor:  $1,5\text{ Kgf / cm}^2$ ;
  - perdas de carga na sucção e recalque:  $4\text{ m}$ ;
  - perdas de carga no interior da bomba:  $2\text{ m}$ ;
  - rendimento volumétrico:  $90\%$ ;



## RENDIMENTOS A CONSIDERAR EM UMA BOMBA

### Exercício

- perdas de carga por atrito nos mancais da bomba são cerca de 20% da potência do acionamento;
- $\gamma_{H_2O}$  a 85 °C = 969 Kgf / m<sup>3</sup>;
- Desprezíveis as variações de velocidades;
- Desnível geométrico: 12 m;
- Vazão recalçada: 10 L / s .

Potência ( c.v.)	Margem de Segurança ( % )
até 2 cv	50%
de 2 a 5 cv	30%
de 5 a 10 cv	20%
de 10 a 20 cv	15%
acima de 20 cv	10%





## Bibliografia Básica

- 1 - MACINTYRE, A.J.- Bombas e Instalações de Bombeamento. Ed. Guanabara, 1980.
- 2 - WYLEN, G.V.&SONITAG, R>E.- Fundamentos da Termodinâmica Clássica. Editora Edigard Blücher, 1978
- 3 - SIMONE, G. A. – Centrais e Aproveitamentos Hidrelétricos. Ed. Érica-2003.



## Bibliografia Complementar

- 1 - MACINTYRE, A J. – Máquinas Motrizes Hidráulicas. Ed. Guanabara, 1983.
- 2 - SOUZA, S. & FUCHS, R. D. & SANTOS, A. H. M. - Centrais Hidro e Termoelétricas, Editora Edgard Blücher, 1983.
- 3 - BISTAFA, Sylvio R. Mecânica dos fluidos noções e aplicações. Editora Blucher
- 4 - ORGANIZADOR JEFERSON AFONSO LOPES DE SOUZA. Transferência de calor. Pearson
- 5 - STROBEL, Christian. Termodinâmica técnica. Editora Intersaberes.