

CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

1º SEM. 2018

PROJETO MECÂNICO – TMEC-043

CRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO:

- a) Trabalhos e exercícios: 40%
- b) Uma prova: 60%

Observação: a maioria dos exercícios devem ser feitos em sala de aula, serem individuais e manuscritos pelo próprio aluno.

LISTA DE EXERCÍCIOS:

Exercício N° 1:

Uma bomba marca Schneider, modelo MBV-01 de 3,0 CV, bombeia $16 \text{ m}^3/\text{h}$ de água por um determinado sistema de tubulação, com altura manométrica de 3,0 m.c.a.

Calcular e indicar na curva característica da bomba:

- a) A diferença de pressão na bomba (m.c.a.), a potência absorvida (CV) e o rendimento hidráulico (%) da bomba. Qual a perda de pressão no sistema?
- b) Idem, idem, modificando-se o sistema para uma pressão total de 8 m.c.a. na vazão de $26 \text{ m}^3/\text{h}$.
- c) Idem, idem, modificando-se o sistema para uma pressão total de 14,6 m.c.a. na vazão de $12 \text{ m}^3/\text{h}$.
- d) Instalando-se 2 bombas MBV-01 de 2,0 CV em série no sistema do item a), determinar o ponto de trabalho (vazão, pressão) a potência absorvida por cada bomba e o rendimento.

Desenhar as 3 curvas do sistema da tubulação. Considerar o desnível hidráulico 3,0 m

Exercício N° 2:

Explicar e ilustrar em um diagrama o seguinte fenômeno: um ventilador (ou bomba centrífuga) está funcionando adequadamente em um sistema. Alterando-se o sistema para perda de pressão menor (por exemplo, instalando-se mais um ponto de captação) o torque solicitado do motor aumenta e, consequentemente, a potência, podendo ultrapassar a capacidade do motor (o motor pode “queimar”)

Exercício N° 3:

Um sistema de tubulação apresenta perda de carga (pressão) de 8,0 m.c.a para 14 m³/h Utilizando-se o tipo de bomba marca Schneider, modelo MBV-Calcular e indicar na curva característica da bomba:

- Desenhar a curva do sistema da tubulação. Considerar o desnível hidráulico de 3,0 m.
- O ponto de trabalho da bomba de 3,0 CV
- O ponto de trabalho da bomba de 2,0 CV
- Instalando-se 2 bombas de 2,0 CV em paralelo no sistema, determinar o ponto de trabalho (vazão, pressão) a potência absorvida por cada bomba e o rendimento. Qual a perda de pressão no sistema?

Exercício N° 4:

Uma bomba utilizada para um sistema de hidrantes contra incêndio é acionada diretamente por um motor diesel com rotação até 2.500 rpm.

Bomba:

Marca: KSB Modelo ETA-80-40/2

Sistema anterior:

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| Vazão: | 65 m ³ /h |
| Pressão: | determinar no diagrama da bomba |
| Diâmetro do rotor: | 270 mm |
| Rotação: | 1.760 rpm |

Foi feito uma mudança no sistema de hidrantes (foram instalados mais hidrantes) e a mesma bomba deve atender as seguintes características do sistema:

Vazão: 100 m³/h

Pressão mínima: 70 m.c.a.

Calcular e indicar na curva característica da bomba:

- Determinar o ponto de trabalho anterior, a potência absorvida (CV) e o rendimento hidráulico (%), utilizando o diagrama da bomba.
- Este conjunto motor/bomba pode atender a nova situação? O que deve ser feito?
- Calcular o ponto de trabalho novo, a potência absorvida (CV) aumentando-se apenas a rotação (rotor de 270 mm)
- Determinar o ponto de trabalho novo, a potência absorvida (CV) aumentando-se o diâmetro do rotor para 330 mm, mantendo-se a rotação de 1740 rpm.

Exercício N° 5 (para casa):

Um sistema de exaustão de máquinas de jateamento com granalha de aço tem ligado no final da linha 4 máquinas. O sistema tem um ventilador marca Berliner Luft modelo RGS 630, após o coletor de pó, trabalhando com 2.270 rpm. Medindo-se a vazão real, chegou-se a $20.000 \text{ m}^3/\text{h}$.

A pressão no ponto de ligação de cada máquina é de 60 mm.c.a para esta vazão (cada máquina necessita de $5.000 \text{ m}^3/\text{h}$). Considerar a pressão negativa de 60 mm.c.a na entrada do coletor de pó de cartuchos filtrantes.

Deseja-se ligar uma 5^a máquina que já estava prevista na tubulação. Desconsiderar a variação da perda de pressão na tubulação.

Calcular e indicar no diagrama:

- a) A curva do sistema com 4 máquinas
- b) A curva do sistema com 5 máquinas e a nova vazão total e em cada máquina sem alterar a rotação do ventilador
- c) A rotação do ventilador para proporcionar os mesmos $5.000 \text{ m}^3/\text{h}$ em cada uma das 5 máquinas (total de $25.000 \text{ m}^3/\text{h}$) e a curva do sistema
- d) Sendo a potência absorvida pelo ventilador de 12,0 kW, calcular a potência para a nova rotação.

Exercício N° 6: (para casa)

As vigas do caminho de deslocamento de uma ponte rolante devem ser dimensionadas para as seguintes condições de trabalho:

Distância entre as colunas do prédio: 5,0 m

Duas cargas móveis de 2.200 kgf (pior condição)

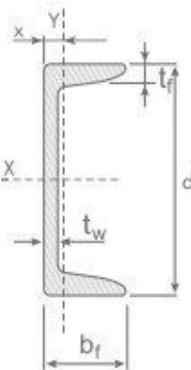
Distância e entre as cargas móveis: 2,4 m

Deseja-se utilizar o perfil laminado “U” de 10” de 22,77 kg/m

Tensão admissível à flexão: 120 MPa

- a) Verificar se o perfil acima resiste à flexão (Deduzir a fórmula do $M_{máx}$.)
- b) Em caso negativo, calcular o trecho da viga que deve ser reforçado e a espessura da chapa de reforço na altura total da alma de viga “U” (Deduzir a fórmula do M_x variável)
- c) Calcular o momento resistente necessário para a condição de uma carga móvel de 2 P = 4.000 kgf ($e = 0$) e também para o carro cabeceira exatamente no meio.

PERFIL LAMINADO “U”:



| Bitola | Peso Nominal | ALMA | | MESA | | Área | EIXO X | | | EIXO Y | | | x |
|--------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|
| | | d | t_w | b_f | t_f | | I | W | r | I | W | r | |
| pol | kg/m | mm | mm | mm | mm | cm ² | cm ⁴ | cm ³ | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm | cm |
| 3" | 6,10 7,44 | 76,20 6,55 | 4,32 38,05 | 35,81 6,93 | 6,93 9,48 | 7,78 | 68,90 77,20 | 18,10 20,30 | 2,98 2,85 | 8,20 10,30 | 3,32 3,82 | 1,03 1,04 | 1,11 1,11 |
| 4" | 8,04 9,30 | 101,60 6,27 | 4,67 41,83 | 40,23 7,52 | 7,52 11,90 | 10,10 | 159,50 174,40 | 31,40 34,30 | 3,97 3,84 | 13,10 15,50 | 4,61 5,10 | 1,14 1,14 | 1,16 1,15 |
| 6" | 12,20 15,62 | 152,40 7,98 | 5,08 51,66 | 48,77 8,71 | 8,71 19,90 | 15,50 | 546,00 632,00 | 71,70 82,90 | 5,94 5,63 | 28,80 36,00 | 8,16 9,24 | 1,36 1,34 | 1,30 1,27 |
| 8" | 17,10 20,50 | 203,20 7,70 | 5,59 59,51 | 57,40 9,50 | 9,50 25,93 | 21,68 | 1344,30 1490,00 | 132,70 147,50 | 7,87 7,59 | 54,10 62,40 | 12,94 14,09 | 1,42 1,42 | 1,47 1,42 |
| 10" | 22,77 29,76 | 254,00 9,63 | 6,10 69,57 | 66,04 11,10 | 11,10 37,90 | 29,00 | 2800,00 3290,00 | 221,00 259,00 | 9,84 9,31 | 95,00 117,00 | 19,00 21,60 | 1,81 1,76 | 1,61 1,54 |
| 12" | 30,80 37,00 | 305,00 9,80 | 7,20 77,00 | 74,00 12,70 | 12,70 47,40 | 39,30 | 5370,00 6010,00 | 352,00 394,00 | 11,70 11,30 | 161,00 186,00 | 28,30 30,90 | 2,03 1,98 | 1,77 1,71 |

Exercício N° 7:

Calcular a vazão de ar, o diâmetro da tubulação e a velocidade de flutuação Vf, no ar, de 800 kg /h de um cereal de 5 mm de diâmetro com massa específica de 1,4 g/cm³

Considerar o cereal esférico com coeficiente de arraste Cx = 0,41

Razão do fluxo de massa: 2,0 kg de material/kg de ar (2:1)

Massa específica do ar transportador: 1,1 kg/m³

Utilizar a velocidade do ar: 1,2 Vf

Exercício N° 8:

Calcular a potência mínima das resistências de aquecimento do ar para secar 2.000 kg de madeira por hora com de 70% de umidade relativa, para 20% de umidade relativa.

Considerar a eficiência da secagem de 70%.

1 kWh = 860 kcal

Exercício N° 9:

Um cilindro pneumático com diâmetro interno de 50 mm (diâmetro do pistão) tem 300 mm de curso.

Calcular:

- a) A força máxima do pistão com pressão de 7 kgf/cm²
- b) O trabalho máximo que pode realizar com pressão de 7 kgf/cm² e com pressão de 3 kgf/cm²
- c) A potência máxima desenvolvida pelo pistão com velocidade de 1 m/s e pressão de 3 kgf/cm²
- d) O consumo de ar comprimido, em litros e em m³, para cada acionamento de ida com pressão de 7 kgf/cm²
- e) O consumo de ar comprimido, em litros e em m³, para cada acionamento de ida, com pressão de 3 kgf/cm² (considerar o retorno por mola fraca)
- f) O consumo e custo do ar comprimido para 50.000 atuações mensais, com pressão de 5,0 bar. Considerar ar comprimido por compressor de parafuso (**10,3 Wh / bar * m³**) e o custo da energia elétrica de R\$ 0,60 / kWh.
- g) Sendo a força requerida pelo pistão de 30 kgf, qual a pressão mínima de regulagem do regulador de pressão do ar comprimido (em kgf/cm²)

Exercício N° 10:

Efetuar os cálculos para transferir calor através de água quente de um recuperador de energia de compressor de ar comprimido, nas seguintes condições:

Conduzir água a 60 °C para um tanque com temperatura média em 20 °C (água em um tanque de lavador de gás que deve ser evaporada em fluxo constante). O trocador de calor dentro do tanque deve ser constituído de várias mangueiras de teflon de 3/8" ($D_{int} = 9,5$ mm) de 20 metros cada uma (em paralelo).

A água deve retornar a 40 °C.

Calor a transferir: 50.000 kcal/h

Distância (ida e retorno): 120 m

Considerar 6 cotovelos de 90 graus no trecho total

Tipo de bomba a utilizar: **Bomba Schneider 91T, em bronze**

<http://www.schneider.ind.br/produtos.php?id=9&ctg=0>

Tubulação a utilizar: Tubulação de PPR tanto de ida quanto de retorno.

Desprezar perda de calor pela tubulação de PPR

Pede-se:

- a) O tamanho da bomba
- b) A bitola da tubulação de PPR
- c) A perda de pressão (mm.c.a) e a vazão (mostrar o ponto de trabalho na curva característica da bomba)
- d) A quantidade de mangueiras de teflon
- e) O fluxo de água evaporada no lavador.
- f) Citar as características do teflon (PTFE)
http://br.hansa-flex.com/solutions/mangueiras_de_ptfe.html
- g) Citar as características do PPR

Observações: utilizar planilha Excel para os cálculos (similar ao modelo). A planilha deve ser anexada ao trabalho.

Recomendações:

1. Calcular a vazão total de água. $\Delta T = 60^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$. Com a quantidade de calor a transferir calcula-se o fluxo de água.
2. Calcular a vazão de água quente por cada serpentina de teflon pela transmissão de calor (cada uma tem 20 m de comprimento e $\Delta T = 20^{\circ}\text{C}$ na água quente) mas o delta T entre a água quente e o tanque é :
Temperatura média da água quente – temperatura média da água no tanque = $(60 + 40)/2 - 20 = 50^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$ e pela área da mangueira.
3. Calcular a quantidade de mangueiras para transmitir o calor total (usar quantidade inteira)
4. Calcular a perda de pressão por uma mangueira (considerando a vazão parcial)
5. Pela vazão dimensionar a tubulação de PPR
6. Calcular a perda de pressão pela tubulação de PPR (ida e retorno)
7. Somar as perdas de pressão dos itens 4 e 5
8. Obter a curva do sistema através deste ponto (vazão total, pressão total)
9. Casar a curva do sistema com a curva da bomba, obtendo-se o ponto de trabalho real (a vazão ou pressão podem ser um pouco maior)