# Lista 8 – Uniões eixo-cubo encaixadas

1. Deseja-se unir uma polia de ferro fundido nodular que transmite um momento de torção constante de 3000 [kgf.cm], a um eixo de aço ABNT 1040 com d = 50 [mm]. Dimensionar a união supondo-a de pino transversal.

2. Fazer a união eixo cubo do exercício 1 através de chaveta plana.

3. Idem para união com ranhura múltiplas, sendo que agora o momento de torção é alternado com choques.

4. Dimensionar a chaveta plana necessária para transmitir um momento de torção Mt = 3000 [kgf.cm] entre um eixo e uma engrenagem ambos de aço.

São dados:

Diâmetro do eixo - d = 40 [mm]

Largura da engrenagem - L = 30 [mm]

Pressão específica admissível da chaveta - padm = 800 [kgf/cm]

Tensão tangencial admissível da chaveta - τadm = 450 [kgf/cm2]

5. Qual o máximo momento de torção que pode ser transmitido por uma chaveta tangencial que une um eixo de aço a um cubo de ferro fundido com os dados abaixo ?.

São dados:

Diâmetro do eixo - d = 100 [mm]

Largura do cubo - L = 120 [mm]

pressão admissível p adm chaveta= 7 [kgf/mm]

funcionamento com choques.

6. Numa barra de aço de 47 [mm] de diâmetro deve ser executado um entalhado para a colocação de uma engrenagem de ferro fundido cujo cubo mede 40 [mm] de largura. A pressão específica do cubo é 5 [kgf/mm]. Qual o máximo momento de torção que pode ser transmitido para funcionamento com choques?.

7. Uma polia de ferro fundido deve ser unida a um eixo de aço por meio de uma chaveta vasada concava (tg α = 1:100). A polia tem um diâmetro dp = 300 [mm] e a força tangencial nela aplicada vale Ft = 100 [kgf].

a) Escolher as dimensões do cubo da polia.

b) Dimensionar a chaveta, sabendo que o eixo tem diâmetro di = 50 [mm].

8. Dimensionar a chaveta plana necessária para união de uma engrenagem e um eixo, para a transmissão de um momento de tração Mt = 2000 [kgf cm]. Dados:

Diâmetro do eixo d = 40 [mm]

Largura da engrenagem: L = 20 [mm]

Material da chaveta ABNT 1020 = padm = 8 [kgf/mm].

## Resolução da lista 8

**EXERCÍCIO 1**

**a) Dimensões do cubo**

Aqui a relação de diâmetros pode ser tomada igual a 2,5

para cubo de ferro fundido (segundo tabela 11.3 do G. Niemann)

**** ; [mm]

(ver notas de aula)

A largura pode ser obtida como em exercícios anteriores:

= = 86,5 [mm]

**b) Diâmetro do pino**

Adota-se a relação q=0,25 (segundo tabela 11.3 do G. Niemann)

 (ver notas de aula)

φD

φd

L

S

diâmetro do pino dp

L

**c) Tensões de Cisalhamento no pino**

A tensão de cisalhamento no pino é igual à força tangencial U dividida pela área resistente que é duas vezes a secção transversal do pino.

****

Temos que satisfazer a condição  A tensão tangencial admissível precisa ser obtida. Normalmente usamos a teoria dada nas notas de aula ( ). Este entretanto é um procedimento geral. Às vezes dispomos de dados mais específicos que levam em conta peculiaridades de certos elementos de máquinas ( por exemplo : parafusos) tais como concentrações de tensões, tratamentos térmicos especiais etc. Este é o caso de uniões eixo-cubo, onde usamos os dados da tabela 11.4 do G. Niemman.

**** OK!!

Notar que usamos o fator 1,5 porque os valores desta tabela referem-se a solicitações pulsantes e no nosso caso o momento torçor é constante.

**d) Pressão Específica**

A pressão específica máxima no eixo é:



e no cubo :

, sendo que se pode obter a  na tabela acima referida , que é aliás, uma das poucas fontes disponíveis para se obter a pressão específica admissível. Observar abaixo que usamos do material do par em contacto que seja mais sensível a este tipo de solicitação. Admitiremos pino de ABNT 1020.



 OK!!

**e) Cisalhamento no Eixo**



e, portanto

 , e da mesma forma anterior 

 OK!!!!!!

**EXERCÍCIO 2**

L

t1

(h-t1)

b

h

Mt

S

S’

**a) Dimensões principais :**

Os valores de x e y são dados na tabela 18.1, vol 2 do G. Niemann, como anteriormente



D = d + 2S =10,76 [cm] = 107,6 [mm]

As dimensões relativas à chaveta são encontradas na tabela 18.6 ( DIN 6885) do G. Niemann vol 2 (ver notas de aula). Entrando-se com o diâmetro do eixo entre 50 e 58 [mm] e chavetas paralelas ou planas classe comum:

b = 16 [mm] , h = 10 [mm] , = 3,9 [mm], = 6,2 [mm]

**b) Verificação de **

Da mesma forma que anteriormente  . Notar que usamos a pressão admissível do material mais sensível, no caso o cubo ( do ferro fundido é menor que a do material da chaveta, assumido ser aço ABNT 1020).

 portanto L >

**c) Esmagamento do cubo**

h - < ou seja 10 - 6,2 < 6,2, portanto esmagamento do cubo é mais crítico !





**d) Esmagamento do eixo**



 OK !! (material da chaveta ABNT 1020, ver item d do exercício anterior)

**d) Cisalhamento da chaveta**



Como já dissemos, assumimos a chaveta como sendo de aço ABNT 1020 e portanto:  OK!!

**EXERCÍCIO 3**

b

d2

di

I=4

h

**a) Determinação das dimensões principais**

Pela tabela 18.8 do G. Nieman vol. 2, DIN 5462 (ver notas de aula),

construção leve:

 d = 50 [mm ] I = 8

b= 9 [mm] d2= 50 [mm] L =86,5 [mm] (exerc. anterior)

ou seja devem ser usinadas 8 ranhuras no eixo e no cubo. O valor da largura

é o mesmo do exercício anterior L = 86,5 [mm] . É interessante notar que neste caso

o diâmetro do eixo é igual a d2  porque as estrias são usinadas.

**b) Verificação de **

O raio médio é : 

 A pressão admissível é obtida da mesma forma anterior, mas para solicitação alternada no cubo 



**c) Momento de Torção máximo admissível.**

É muito comum fazermos a verificação de uniões de forma eixo-cubo usando-se o conceito de máximo momento admissível  <  . Os valores de  estão tabelados (neste caso) na tabela 18.8 do G. Niemann para L= 1 [mm] e . As correções correspondentes são fácilmente obtidas. Cuidado com as unidades !!!

A expressão geral fica sendo :

 , onde  depende do material e do tipo de esforço. Para cubo de ferro fundido e esforço com choque temos :

= 230,45[N.m]

 . Não aguenta !!! . Podemos aumentar a largura ( nada impede que a largura do cubo seja maior que a largura da engrenagem ou da polia)

