

Exemplo de uma junção calculo de torque ou torque angulo:

$E := 206 \cdot \text{GPa}$	Módulo de elasticidade do parafuso
$e_{ch} := 40 \cdot \text{mm}$	Chapas na junção, no caso duas em aço
$DnP := 8 \text{mm}$	Diâmetro nominal do parafuso M8
$L_p := 100 \text{mm}$	Comprimento nominal do parafuso
$L_r := 2 \cdot DnP + 6 \text{mm} = 22 \cdot \text{mm}$	Comprimento nominal da rosca
$L_l := L_p - L_r = 78 \cdot \text{mm}$	Comprimento liso do parafuso

Calculo da rigidez do parafuso na junção

$$A_l := \frac{DnP^2}{4} \cdot \pi = 50.265 \cdot \text{mm}^2 \quad \text{Área do corpo liso do parafuso}$$

$$A_r := 36.6 \cdot \text{mm}^2 \quad \text{àrea do corpo roscado (tabelado)}$$

$$k_l := \frac{A_l \cdot E}{L_l} = 133 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}} \quad \text{Rigidez do corpo liso do parafuso}$$

$$L_{re} := 2 \cdot e_{ch} - L_l + \frac{DnP}{2} = 6 \cdot \text{mm} \quad \text{Comprimento da rosca que sobra na junção para se deformar}$$

$$k_r := \frac{A_r \cdot E}{L_{re}} = 1 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}} \quad \text{Rigidez do corpo roscado do parafuso}$$

$$\frac{1}{k_p} = \frac{1}{k_l} + \frac{1}{k_r} \quad k_p := \frac{k_l \cdot k_r}{k_l + k_r} = 120 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}} \quad \text{Rigidez global do parafuso}$$

Estimativa da rigidez dos mebrs da Junção

$$A := 0.78715 \quad B := .62873$$

$$k_m := E \cdot DnP \cdot A \cdot \exp\left(B \cdot \frac{DnP}{2 \cdot e_{ch}}\right) = 1381 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}}$$

Rigidez da junção para cálculo da pré-carga

$$\frac{1}{k_{jp}} = \frac{1}{k_m} + \frac{1}{k_p} \quad k_{jp} := \frac{k_m \cdot k_p}{k_m + k_p} = 110.5 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}} \quad \text{cálculo da rigidez da junção para aperto dos parafusos}$$

Rigidez da junção para solicitação de carga

$$k_{jc} := k_m + k_p = 1501 \cdot \frac{N}{\mu m} \quad \text{Rigidez da junta frente a carga}$$

Cálculo da pré carga

$$\sigma_p := 980 \cdot \text{MPa} \quad \text{Tensão de prova do parafuso 12.9}$$

$$\sigma_p \cdot 90\% = 882 \cdot \text{MPa} \quad \text{Pré carga no Parafuso}$$

$$F_p := 75\% \cdot \sigma_p \cdot A_r = 26.9 \cdot \text{kN} \quad \text{Força de pré-carga}$$

$$\text{def}_p := \frac{F_p}{k_{jp}} = 243.5 \cdot \mu m \quad \text{Deformação da junção na pré-carga}$$

$$K_p := .3 \quad \text{Coeficiente de atrito da tabela considerando parafuso oxidado preto}$$

$$T_{pc} := K_p \cdot D_n P \cdot F_p = 64.6 \cdot \text{N} \cdot \text{m} \quad \text{Torque de aperto para 100\%}$$

$$T_{pa} := 20\% \cdot T_{pc} = 12.91 \cdot \text{N} \cdot \text{m} \quad \text{Torque do pré aperto}$$

$$P_{M8} := 1 \cdot \text{mm} \quad \text{Passo da Rosca M8 fina}$$

$$A_{ca} := \frac{\text{def}_p \cdot 80\%}{P_{M8}} \cdot 2 \cdot \pi = 70.1 \cdot \text{deg} \quad \text{Ângulo do aperto final}$$