

Diâmetro interno do vaso é de 150 mm

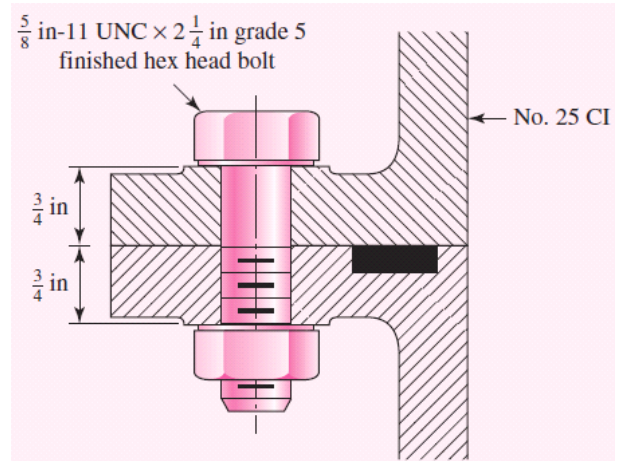
$$P_i := 50 \cdot \text{bar}$$

$$\phi_v := 175 \cdot \text{mm}$$

$$A_p := \frac{\phi_v^2}{4} \cdot \pi = 0.024 \cdot \text{m}^2$$

$$F_n := A_p \cdot P_i = 120.264 \cdot \text{kN}$$

Exemplo de uma junção:



$E := 206 \cdot \text{GPa}$ Módulo de elasticidade do parafuso

$e_{ch} := 20 \cdot \text{mm}$ Espessura da junção

$D_nP := 10 \text{mm}$ Diâmetro nominal do parafuso
M10

$L_p := 50 \text{mm}$ Comprimento nominal do parafuso

$L_r := 2 \cdot D_nP + 6 \text{mm} = 26 \cdot \text{mm}$ Comprimento nominal da rosca

$L_l := L_p - L_r = 24 \cdot \text{mm}$ Comprimento liso do parafuso

Calculo da rigidez do parafuso na junção

$A_l := \frac{D_nP^2}{4} \cdot \pi = 78.54 \cdot \text{mm}^2$ Área do corpo liso do parafuso

$A_r := 58 \cdot \text{mm}^2$ área do corpo roscado (tabelado)

$k_l := \frac{A_l \cdot E}{L_l} = 674 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}}$ Rigidez do corpo liso do parafuso

$L_{re} := 2 \cdot e_{ch} - L_l + \frac{D_nP}{2} = 21 \cdot \text{mm}$ Comprimento da rosca que sobra na junção para se deformar

$k_r := \frac{A_r \cdot E}{L_{re}} = 569 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}}$ Rigidez do corpo roscado do parafuso

$\frac{1}{k_p} = \frac{1}{k_l} + \frac{1}{k_r}$ $k_p := \frac{k_l \cdot k_r}{k_l + k_r} = 309 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}}$ Rigidez global do parafuso

Estimativa da rigidez dos mebrs da Junção

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

$$k_m := E \cdot D_nP \cdot A \cdot \exp\left(B \cdot \frac{D_nP}{2 \cdot e_{ch}}\right) = 1898 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}}$$

Rigidez da junção para cálculo da pré-carga

$$\frac{1}{k_{jp}} = \frac{1}{k_m} + \frac{1}{k_p} \quad k_{jp} := \frac{k_m \cdot k_p}{k_m + k_p} = 265.4 \cdot \frac{\text{N}}{\mu\text{m}} \quad \text{cálculo da rigidez da junção para aperto dos parafusos}$$

Rigidez da junção para solicitação de carga

$$k_{jc} := k_m + k_p = 2206 \cdot \frac{N}{\mu m} \quad \text{Rigidez da junta frente a carga}$$

Cálculo da pré carga

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

$$\sigma_{pc} := \sigma_p \cdot 75\% = 735 \cdot \text{MPa} \quad \text{Pré carga no Parafuso}$$

$$F_p := \sigma_{pc} \cdot A_r = 42.6 \cdot \text{kN} \quad \text{Força de pré-carga}$$

$$\text{def}_p := \frac{F_p}{k_{jp}} = 160.6 \cdot \mu m \quad \text{Deformação da junção na pré-carga}$$

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

$$T_{pc} := K_p \cdot D_n P \cdot F_p = 127.9 \cdot \text{N} \cdot \text{m} \quad \text{Torque de aperto para 100\%}$$

$$T_{pa} := 20\% \cdot T_{pc} = 25.58 \cdot \text{N} \cdot \text{m} \quad \text{Torque do pré aperto}$$

$$P_{M10} := 1.5 \cdot \text{mm} \quad \text{Passo da Rosca M10}$$

$$A_{ca} := \frac{\text{def}_p \cdot 80\%}{P_{M10}} \cdot 2 \cdot \pi \quad \text{Ângulo do aperto final} \quad A_{ca} = 30.841 \cdot \text{deg}$$

$$C_p := F_p \cdot 70\% = 29.841 \cdot \text{kN} \quad \text{Carga a ser utilizada por parafuso}$$

$$\text{FS} := 2 \quad \text{Fator de segurança}$$

$$n_p := \frac{F_n}{C_p} \cdot \text{FS} = 8.06 \quad \text{Número de parafusos a serem empregados}$$