Exemplo de ligação por interferência

$\phi i := 10\ mm$ Diâmetro interno do eixo

$\phi := 20\ mm$ Diâmetro da ligação cubo eixo

$\phi e := 50\ mm$ Diâmetro exerno do cubo

$cc := 20\ mm$ Comprimento do cubo

Tabela de tolerâncias

$IT4_{20} := 6\ \mu m$

$IT5_{20} := 9\ \mu m$

$IT6_{20} := 13\ \mu m$

$IT7_{20} := 21\ \mu m$

$FH := 0\ \mu m$

$Em := 8\ \mu m$

$En := 15\ \mu m$

$Ep := 22\ \mu m$

$Er := 28\ \mu m$

$Es := 35\ \mu m$

Determinação de tolerâncias

$\delta_{min} := (Er) - \langle FH + IT7_{20} \rangle = 7\ \mu m$

$\delta_{max} := \langle Er + IT6_{20} \rangle - FH = 41\ \mu m$

Material do cubo

$E_c := 70 \cdot GPa$

$\nu_c := .33$

$\alpha_c := 23\ \frac{\mu m}{m \cdot K}$

Material do eixo:

$E_e := 210 \cdot GPa$

$\nu_e := .29$

$\alpha_e := 11\ \frac{\mu m}{m \cdot K}$

Pressão de contato cubo eixo

$$p(\delta) := \frac{\delta}{\frac{\phi}{E_c}\left(\frac{\phi e^2 + \phi^2}{\phi e^2 - \phi^2} + \nu_c\right) + \frac{\phi}{E_e}\left(\frac{\phi^2 + \phi i^2}{\phi^2 - \phi i^2} + \nu_e\right)}$$

$p(\delta_{min}) = 10.367\ MPa$

$p(\delta_{max}) = 60.723\ MPa$

Coeficiente de atrito

$\mu := .51$ Coeficiente de atrito estático

Força de fixação Axial

$Fa(\delta) := \pi \cdot \phi \cdot cc \cdot p(\delta) \cdot \mu$ $Fa(\delta_{min}) = 6.644\ kN$

$Fa(\delta_{max}) = 38.917\ kN$

Torque transmitido

$Ta(\delta) := \pi \cdot \frac{\phi^2}{2} \cdot cc \cdot p(\delta) \cdot \mu$ $Ta(\delta_{min}) = 66.4\ N \cdot m$

$Ta(\delta_{max}) = 389\ N \cdot m$

Montagem com diferença de temperatura

$T_u := 25\ °C$

$\Delta T := \frac{\delta_{max}}{\alpha_c \cdot \phi} = 89.13\ K$ $T_m := T_u + \Delta T = 114.13\ °C$

Com diferença de material dá para desmontar sem força

$(T_d - T_u) \cdot (\alpha_c - \alpha_e) \cdot \phi = \delta_{max} \xrightarrow[solve, T_d]{explicit} \frac{\delta_{max} + \phi \cdot T_u \cdot (\alpha_c - \alpha_e)}{\phi \cdot (\alpha_c - \alpha_e)}$

$T_d := \frac{\delta_{max} + \phi \cdot T_u \cdot (\alpha_c - \alpha_e)}{\phi \cdot (\alpha_c - \alpha_e)} = 195.833\ °C$

Com resfrimento do eixo:

$$T_e := -50\ °C$$

$$\left(\left(T_c - T_u\right) \cdot \alpha_c + \left(T_u - T_e\right) \cdot \alpha_c\right) \cdot \phi = \delta_{max} \xrightarrow[solve, T_c]{explicit} \frac{\delta_{max} + \phi \cdot T_e \cdot \alpha_c}{\phi \cdot \alpha_c}$$

$$T_c := \frac{\delta_{max} + \phi \cdot T_e \cdot \alpha_c}{\phi \cdot \alpha_c} = 39.13\ °C$$