

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

CURSO:MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA AERONÁUTICA – 3º ANO
UNIDADE CURRICULAR:ESTRUTURAS AEROESPACIAIS II – 10373

FORMULÁRIO

Tensões diretas resultantes de esforços de flexão:

$$\sigma_z = \left(\frac{M_y I_{xx} - M_x I_{xy}}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} \right) x + \left(\frac{M_x I_{yy} - M_y I_{xy}}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} \right) y \quad \text{ou} \quad \sigma_z = \frac{M_x (I_{yy} y - I_{xy} x)}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} + \frac{M_y (I_{xx} x - I_{xy} y)}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2}$$

Fluxo de corte em secções abertas:

$$q_s = - \frac{(S_x I_{xx} - S_y I_{xy})}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} \int_0^s t x ds - \frac{(S_y I_{yy} - S_x I_{xy})}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} \int_0^s t y ds$$

Fluxo de corte em secções fechadas:

$$S_x \eta_0 - S_y \xi_0 = \oint p q_b ds + 2 A q_{s,0}$$

- Caso de estrutura idealizada:

$$q_s = - \left(\frac{S_x I_{xx} - S_y I_{xy}}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} \right) \sum_{r=1}^n B_r x_r - \left(\frac{S_y I_{yy} - S_x I_{xy}}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} \right) \sum_{r=1}^n B_r y_r + q_{s,0}$$

Razão de torção de uma secção fechada:

$$\frac{d\theta}{dz} = \frac{1}{2A} \int_0^s \frac{q_s}{Gt} ds \quad \frac{d\theta}{dz} = \frac{T}{GJ} \quad (\text{para qualquer secção})$$

Torção de vigas de secção fechada:

$$T = 2 A q$$

Área de um “boom” associado a uma estrutura idealizada:

$$B_1 = \frac{t_b b}{6} \left(2 + \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right)$$

Vigas com afilamento:

$$\begin{aligned} P_{z,r} &= \sigma_{z,r} B_r ; \quad P_{y,r} = P_{z,r} \frac{\delta y_r}{\delta z} ; \quad P_{x,r} = P_{z,r} \frac{\delta x_r}{\delta z} \\ S_{x,w} &= S_x - \sum_{r=1}^m P_{z,r} \frac{\delta x_r}{\delta z}, \quad S_{y,w} = S_y - \sum_{r=1}^m P_{z,r} \frac{\delta y_r}{\delta z} \\ S_x \eta_0 - S_y \xi_0 &= \oint q_b p ds + 2 A q_{s,0} - \sum_{r=1}^m P_{x,r} \eta_r - \sum_{r=1}^m P_{y,r} \xi_r \end{aligned}$$

Asas (com N células)

Torção	
$T = \sum_{R=1}^N 2A_R q_R$ $\frac{d\theta}{dz} = \frac{1}{2A_R G} \left[-q_{R-1} \delta_{R-1,R} + q_R \delta_R - q_{R+1} \delta_{R+1,R} \right]$ $\delta = \int \frac{ds}{t}$	
Para diferentes tipos de materiais:	
$\frac{d\theta}{dz} = \frac{1}{2A_R G_{REF}} \oint_R q \frac{ds}{t^*}$	$t^* = \frac{G}{G_{REF}} t$

Corte	
$q_b = - \left(\frac{S_x I_{xx} - S_y I_{xy}}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} \right) \left(\int_0^s t_D x ds + \sum_{r=1}^n B_r x_r \right) - \left(\frac{S_y I_{yy} - S_x I_{xy}}{I_{xx} I_{yy} - I_{xy}^2} \right) \left(\int_0^s t_D y ds + \sum_{r=1}^n B_r y_r \right)$ $\frac{d\theta}{dz} = \frac{1}{2A_R G} \left(-q_{s,0,R-1} \delta_{R-1,R} + q_{s,0,R} \delta_R - q_{s,0,R+1} \delta_{R+1,R} + \oint_R q_b \frac{ds}{t} \right)$ $S_x \eta_0 - S_y \xi_0 = \sum_{R=1}^N M_{q,R} = \sum_{R=1}^N \oint_R q_b p_0 ds + \sum_{R=1}^N 2A_R q_{s,0,R}$	

Mecânica da Fratura

$\frac{da}{dN} = C(\Delta K)^n$	$N_r = \frac{1}{C(\Delta \sigma)^m} \times I \quad I = \int_{a_i}^{a_f} \frac{da}{(Y\sqrt{\pi a})^m}$
---------------------------------	---

Mecânica de compósitos

$$E_1 = V_f E_f + V_m E_m \quad \nu_{12} = V_f \nu_f + V_m \nu_m$$

Rotação de tensões

$$\begin{Bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_{12} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos^2 \theta & \sin^2 \theta & 2 \sin \theta \cos \theta \\ \sin^2 \theta & \cos^2 \theta & -2 \sin \theta \cos \theta \\ -\sin \theta \cos \theta & \sin \theta \cos \theta & \cos^2 \theta - \sin^2 \theta \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_{xy} \end{Bmatrix}$$

CrITÉrio de falha de Tsai-Hill

$$f = \left(\frac{\sigma_1}{X} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_2}{Y} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{12}}{S} \right)^2 - \left(\frac{\sigma_1}{X} \right) \left(\frac{\sigma_2}{X} \right)$$