

Ελαχιστοποίηση ακτίνας καμπυλότητας ανθεκτικός, ελαστικός μεντεσές (living hinge)

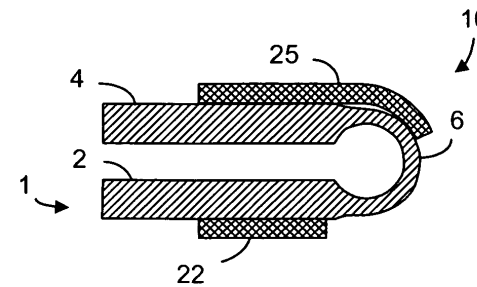
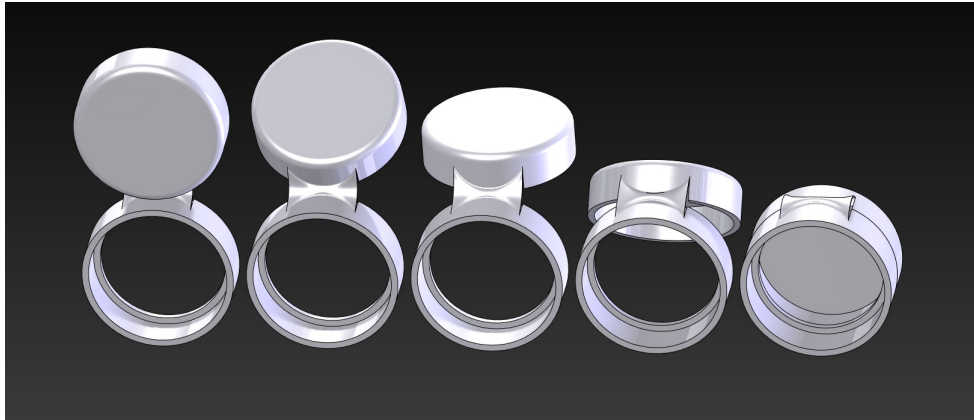


FIG. 5a

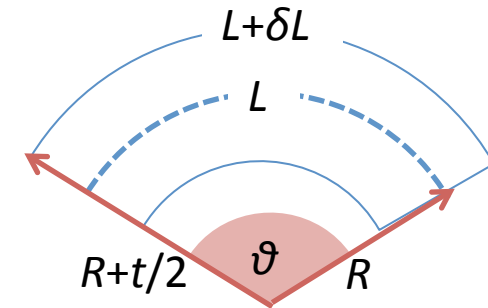
στόχος:

R στην κάμψη ο ουδέτερος άξονας
δεν δέχεται τάσεις και το μήκος
του παραμένει αμετάβλητο, $L = R\vartheta$

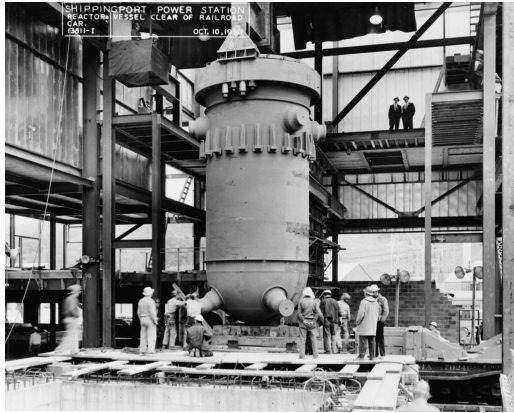
περιορισμός:

$$\sigma \leq \sigma_f \Rightarrow E\varepsilon \leq \sigma_f \Rightarrow \varepsilon \leq \frac{\sigma_f}{E} \Rightarrow \frac{\delta L}{L} \leq \frac{\sigma_f}{E}$$

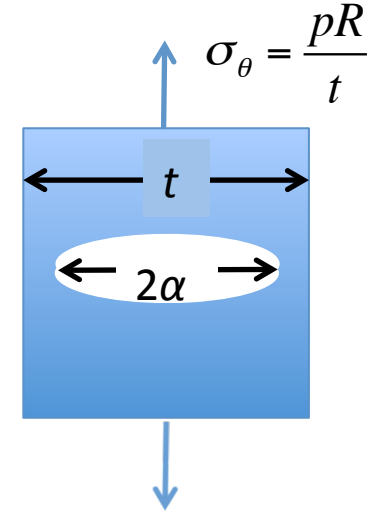
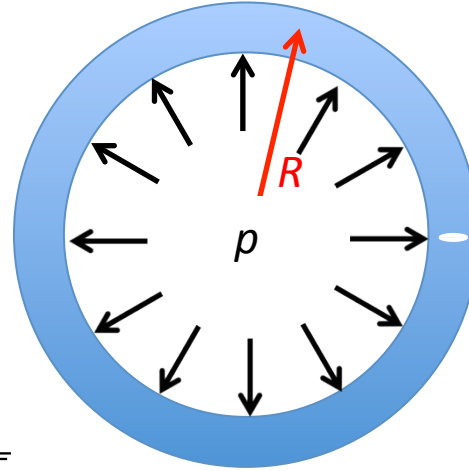
$$\Rightarrow \frac{t}{2R} \leq \frac{\sigma_f}{E} \Rightarrow R \geq \left(\frac{t}{2}\right) \frac{E}{\sigma_f}$$



δείκτης απόδοσης υλικού: $M = \frac{\sigma_f}{E}$



Fail-safe design δοχείο πίεσης



κριτήρια
fail-safe: *yield-before-break*
leak-before-break

η ρωγή διαδίδεται όταν: $\sigma_{\theta} \geq \sigma_c = \frac{K_{Ic}}{\sqrt{\pi\alpha}}$

άρα η μέγιστη ασφαλής πίεση στο δοχείο είναι: $p \leq \frac{t}{R} \frac{K_{Ic}}{\sqrt{\pi\alpha}}$

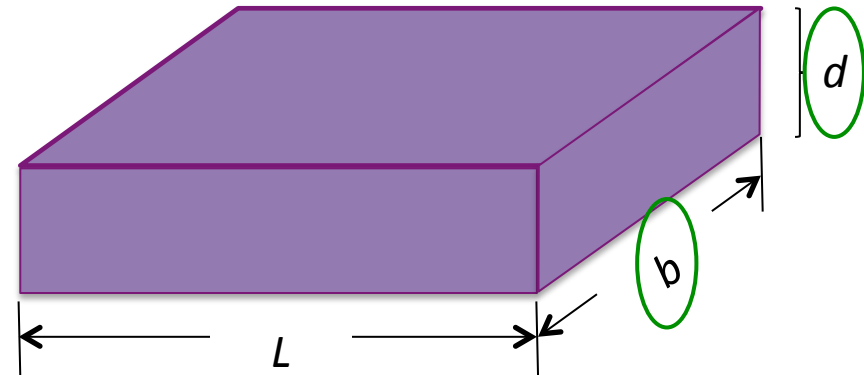
και ο δείκτης απόδοσης: $M = K_{Ic}$ **δεν εξασφαλίζει fail-safe συνθήκες**

ασφαλέστερη συνθήκη: $\sigma_c \geq \sigma_y \Rightarrow \pi\alpha \leq \left(\frac{K_{Ic}}{\sigma_y} \right)^2$ *yield-before-break* (μικρά δοχεία)

ή: $\sigma_{\theta} \leq \sigma_c = \frac{K_{Ic}}{\sqrt{\pi t/2}}$ } $\Rightarrow p \leq \frac{2}{\pi R} \left(\frac{K_{Ic}^2}{\sigma_y} \right)$ *leak-before-break* (μεγάλα δοχεία)

και επειδή το δοχείο
δεν πρέπει να αστοχήσει: $t \geq \frac{pR}{\sigma_y}$

Αντικατάσταση φύλλων σούστας ελαφριά δοκός δεδομένης ακαμψίας, που δεν θα αστοχεί για δεδομένη μετατόπιση



1^{ος} περιορισμός:

$$S = S^* \Rightarrow \frac{C_1 EI}{L^3} = S^* \Rightarrow \frac{C_1 E \left(\frac{bd^3}{12} \right)}{L^3} = S^* \Rightarrow b = \frac{12 S^* L^3}{C_1 E d^3}$$

στόχος: $m = \rho b d L = \frac{12 S^* \rho L^4}{C_1 E d^2} \Rightarrow d = \left(\frac{12 S^* L^4 \rho}{C_1 m E} \right)^{1/2}$

δύναμη
αστοχίας

2^{ος} περιορισμός: $\delta \leq \delta_{\max} \Rightarrow \frac{FL^3}{C_1 EI} \leq \delta_{\max} \Rightarrow \frac{\left(C \frac{I}{y_m} \frac{\sigma_f}{L} \right) L^3}{C_1 EI} \leq \delta_{\max} \Rightarrow \frac{2CL^2 \sigma_f}{C_1 d E} \leq \delta_{\max} \Rightarrow$

$$m \leq \frac{3\delta_{\max}^2 S^* C_1 \rho E}{C^2 \sigma_f^2} \quad \therefore M = \frac{\sigma_f^2}{\rho E} = \frac{\sigma_f^2}{\rho^2} \cdot \frac{\rho}{E} = \frac{(\sigma_f / \rho)^2}{(E / \rho)}$$