

EM730 – TURMA B – PRIMEIRO SEMESTRE DE 2006  
PRIMEIRO EXERCÍCIO

Determine a força de compressão no final do recalque livre de um cilindro a partir dos seguintes dados:

$$F = \sigma \cdot A \quad (\text{N})$$

$$\sigma = k \cdot \dot{\varepsilon}^m \quad (\text{MPa})$$

$$\varepsilon = \ln\left(\frac{h_i}{h_f}\right)$$

Considerando que seu RA seja 0ABCDE:

$k = ED$  (MPa)

$m = B/10$

$df = AB$  (mm) – diâmetro do cilindro no final do recalque

$h_i = AE$  (mm) – altura inicial do cilindro

$h_f = h_i - 5$  (mm) – altura final do cilindro

$v = 100 + CD$  (mm/s) – velocidade constante de recalque

EM730 – TURMA B – PRIMEIRO SEMESTRE DE 2006  
SEGUNDO EXERCÍCIO

Determine a força de separação (F) dos cilindros na laminação a quente de placas a partir dos seguintes dados:

$$F = b.l_d.\sigma \quad (\text{N})$$

$$\sigma = k.\dot{\varepsilon}^m \quad (\text{MPa})$$

$$\varepsilon = \ln\left(\frac{h_i}{h_f}\right)$$

Considerando que seu RA seja 0ABCDE:

$k = ED$  (MPa)

$m = B/10$

$b = 10.AB$  – largura da placa (mm)

$h_i = AE$  – espessura inicial da placa (mm)

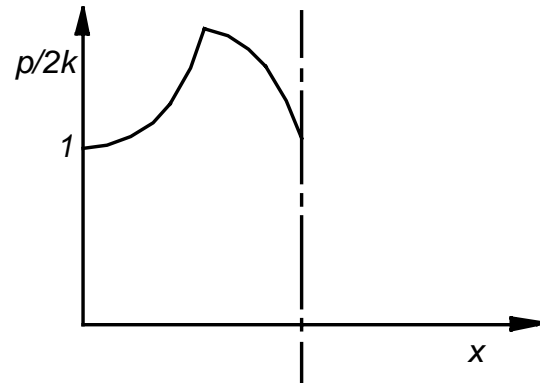
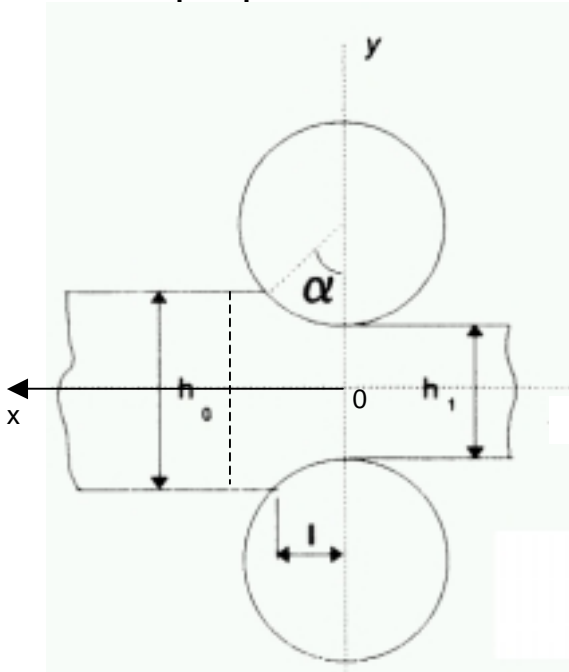
$h_f = (0,8.h_i)$  – espessura final da placa (mm)

$n = 100 + CD$  – rotação constante dos cilindros (rpm)

$l_d$  – arco de contato entre os cilindros e a placa (mm)

Adote o diâmetro de cilindro que considerar coerente

Considere o processo de laminação mostrado a seguir. Adote seu RA como OABCDE  
 São dados:  $h_0 = AE$  mm     $h_1 = (0,9 * h_0)$  mm     $\alpha = 45^\circ$      $k = ED$  MPa  
 $p$  – pressão de laminação



- 1) Adotando  $\mu$  igual a 0,1, 0,2 e 0,5 e utilizando as expressões a seguir, responda como a posição do ponto neutro é alterada pelo coeficiente de atrito (ponto neutro: ponto onde ocorre a máxima pressão de laminação).
- 2) Qual o coeficiente de atrito mínimo para que a laminação ocorra?

$$p = 2k \left\{ \left[ 1 + \frac{2}{m^2} (1 - mu_0) \right] e^{m(u_0 - u)} - \frac{2}{m^2} (1 - mu) \right\}$$

para a região de movimento para trás e,

$$p = 2k \left[ \left( 1 + \frac{2}{m^2} \right) e^{mu} - \frac{2}{m^2} (1 + mu) \right]$$

para a região de movimento para frente.

Nas expressões acima, tem-se:

$$m = \frac{2\mu l}{\sqrt{h_1 \Delta h}} \quad u_0 = \tan^{-1} \sqrt{\frac{\Delta h}{h_1}} \quad \text{e,} \quad u = \tan^{-1} \left( \sqrt{\frac{\Delta h}{h_1}} \frac{x}{l} \right)$$

## EM730 – QUARTO EXERCÍCIO – 28/04/2006

- qual o número de passes necessários?
- qual o número de recozimentos intermediários?

$$\sigma_{tref} = \sigma_0 \left( \frac{1+X}{X} \right) (1-R^X)$$

onde:  $R$  = área final do passe/área inicial do estágio

$$D_i = 3 \text{ mm} \quad D_f = 1 \text{ mm}$$

$$X = \mu \cdot \cotg(\alpha) \quad \text{com } \mu = 0,05$$

$\alpha$  = semi-ângulo de conicidade da matriz =  $10^\circ$

$$\sigma_0 = (ED)^* \epsilon^{0,C} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_{res} = (1,05 * ED)^* \epsilon^{(0,C/2)} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Critérios:

- a máxima redução de seção por passe é definida pelo critério:

$$\sigma_{tref} < 0,9 * \sigma_{0-produto}$$

Ou seja, a tensão de trefilação num passe não deve chegar a valores próximos do limite de escoamento do produto obtido, para evitar-se sua falha por estrição na frente da fiação;

- o material deve ser recozido quando o limite de escoamento do produto estiver muito próximo de seu limite de resistência:

$$\sigma_{0-produto} < 0,9 * \sigma_{res-produto}$$