Nome: Matheus Borghi Ricardo de Oliveira

Nus: 8910517

Exercício: Problema 8.8

8.8) Considere uma extrusora na qual o corpo tem diâmetro de 114 mm (4,5 in) e comprimento de 3,35 m (11 ft.). A rosca da extrusora gira a 60 rpm; a profundidade do seu canal é de 8,9 mm (0,35 in) e o ângulo de ataque é 20º. O plástico fundido tem viscosidade ao cisalhamento 86,2 N-s/m² (125 x 10^{-4} lb-s/in²). Determine: (a) $Q_{máx}$ *e* $p_{máx}$; (b) o fator de forma K_s para uma abertura circular na matriz na qual D_d = 7,94 mm (0,312 in) e L_d = 19 mm (0,75 in); e (c) os valores Q e p no ponto de operação.

- Solução (a):
  a. Comecemos considerando os dados do exercício:

  D (diâmetro do cilindro) = 114 mm;

  L (comprimento do cilindro) = 3,35 m;

  N (rotações) = 60 rpm = 1 revolução/segundo (rev/s);

  dc (profundidade do canal) = 8,9 mm;

  φ (ângulo) = 20º;

  η (viscosidade) = 86,2 N-s/m².

  b. Considerando a equação (1) escoamento volumétrica resultante (Q_x):

$$Qx=Qd-Qb-Ql$$

Sendo Q_d a taxa de escoamento por arraste, Q_b a taxa de escoamento por contra - pressão, e Q_l a taxa de escoamento por vazamento. Por questões de dados fornecidos pelo exercício, assumiremos esta última igual a zero (Q_l = 0).

Se a contra – pressão for nula (Q_b = 0), não há restrições no escoamento dentro da extrusora, nos fornecendo a capacidade máxima de escoamento ($Q_{máx}$). Substituindo na equação (1) temos:

$$Q_{máx} = Q_d$$

Onde Q_d é calculado da seguinte forma (2):

$$Qd=0.5\cdot\pi^{2}\cdot D^{2}\cdot d_c\cdot N\cdot sin\varphi\cdot cos\varphi$$

Temos então:

$$Q_{máx} = 0.5 \cdot \pi^2 \cdot (114 \cdot 10^{-3})^2 \cdot (8.9 \cdot 10^{-3}) \cdot 1 \cdot sin\, 20° \cdot cos\, 20°$$

$$Q_{máx} = 29270 \cdot 10^{-8} \left(\frac{m^3}{s}\right)$$

Por outro lado, caso a contra – pressão seja tão elevada, fazendo com que o escoamento resultante seja nulo ($Q_{máx}$ = 0), a primeira se igualaria ao escoamento de arraste. Substituindo na equação (1):

$$Q_b = Q_d$$

Onde Q_b é calculado da seguinte forma (3):

$$Q_b = \frac{\pi \cdot D \cdot d_c^3 \cdot sin^2\, \varphi \cdot p}{12 \cdot \eta \cdot L}$$

Igualando as equações (2) e (3), e isolando a pressão (p), encontramos a pressão máxima ($p_{máx} = p$) (4):

$$p_{màx} = \frac{6 \cdot \pi \cdot D \cdot N \cdot L \cdot \eta \cdot cot\, \varphi}{d_C^2}$$

Temos então:

$$p_{màx} = \frac{6 \cdot \pi \cdot 114 \cdot 10^{-3} \cdot 3.35 \cdot 86.2 \cdot cot\, 20°}{(8.9 \cdot 10^{-3})^2}$$

$$p_{máx} = 27187533{,}32 (Pa)$$

- Solução (b):
  a. Considerando os dados referentes a abertura da matriz:

  D_m (diâmetro da matriz) = 7,94 mm;

  L_d (comprimento da abertura) = 19 mm;

  η (viscosidade) = 86,2 N-s/m².

  b. O fator de forma K_s pode ser calculado com a seguinte equação (5):

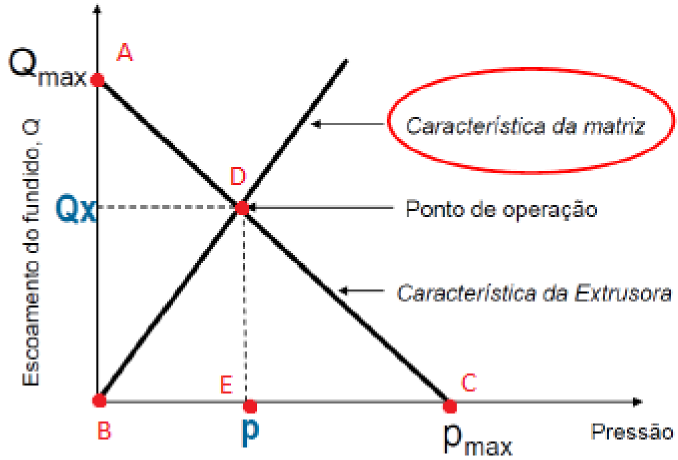
$$K_s = \frac{\pi \cdot D_m^4}{128 \cdot \eta \cdot L_m}$$

Temos então:

$$K_s = \frac{\pi \cdot (7.94 \cdot 10^{-3})^4}{128 \cdot 86.2 \cdot (19 \cdot 10^{-3})}$$

$$K_s = 59{,}56 \cdot 10^{-12} \left(\frac{m^5}{N \cdot s}\right)$$

- Solução (c):
  a. Analisando o processo de extrusão, $Q_{máx}$ e $p_{máx}$ são denominados *características da extrusora*. Os pontos de operação, Q_x e p, são as *características da matriz*.



Estes últimos pontos podem ser calculados com a seguinte equação (6):

$$Q_x = K_s \cdot p$$

Antes, utilizando o gráfico acima, por semelhança dos triângulos ΔABC e ΔDEC , e isolando Q_x, encontramos a seguinte equação (7):

$$Q_x = Q_{max} - \left(\frac{Q_{max}}{p_{max}}\right) \cdot p$$

Igualando as equações (6) e (7), e isolando p, temos:

$$p = 4162048 \text{ (Pa)}$$

Voltando na equação (6), calculamos Q_x:

$$Q_x = 2{,}479 \cdot 10^{-4} \left(\frac{m^3}{s}\right)$$