

EKSTRÜZYONUN MEKANIĞI

EKSTRÜZYON ORANI

A_0 =İlk takoz kesidi A_1 =Ürün kesidi
 L_0 =İlk takoz uzunluğu L_1 =Ürün uzunluğu

Ekstrüzyon Oranı:

$$R = \frac{A_0}{A_1} \quad \text{veya} \quad R = \frac{L_1}{L_0} \quad R \approx 10 - 1000$$

Rijit tam plastik bir malzemede birim hacimdeki iş ifadesi:

$$U = \sigma_{ak} \cdot l \cdot m^3 \cdot \epsilon \Rightarrow U = \sigma_{ak} \cdot l \cdot n \frac{A_0}{A_1} \Rightarrow U = \sigma_{ak} \cdot l \cdot n R$$

Tüm hacimde yapılan iş ifadesi:

$$W = U \cdot (A_0 \cdot L_0)$$

İstampanın yaptığı iş:

$$W_s = \text{Kuvvet} \times \text{Yol} \Rightarrow W_s = F_s \cdot L_0 \Rightarrow W_s = (p_s \cdot A_0) \cdot L_0$$

Her iki iş eşitlenirse:

$$W_{top} = W_s$$

$$U \cdot A_0 \cdot L_0 = p_s \cdot A_0 \cdot L_0 \Rightarrow U = p_s$$

$$[\sigma_{ak} \cdot l \cdot n R = p_s = p_{ext}] \text{ bulunur.}$$

Pekleşen malzemeler için:

$$p_{ext} = p_s = 1,7 \cdot \sigma_{ak} \cdot l \cdot n R$$

Eğer sürtünme varsa (rijit tam plastik malzeme için):

$$p_s = \sigma_{ak} \left(\frac{1+\beta}{\beta} \right) (R^\beta - 1) \quad [\beta = \mu \cdot \cot \alpha]$$

Sürtünme kuvveti:

$$P_{sür} \cdot \frac{\pi D_0^2}{4} = k \cdot \pi D_0 \cdot L_0$$

$$P_{sür} \cdot \frac{\pi D_0^2}{4} = \frac{\sigma_{ak}}{2} \cdot \pi D_0 \cdot L_0 \Rightarrow P_{sür} \cdot \frac{D_0}{2} = \sigma_{ak} \cdot L_0 \Rightarrow P_{sür} = \sigma_{ak} \frac{2L_0}{D_0}$$

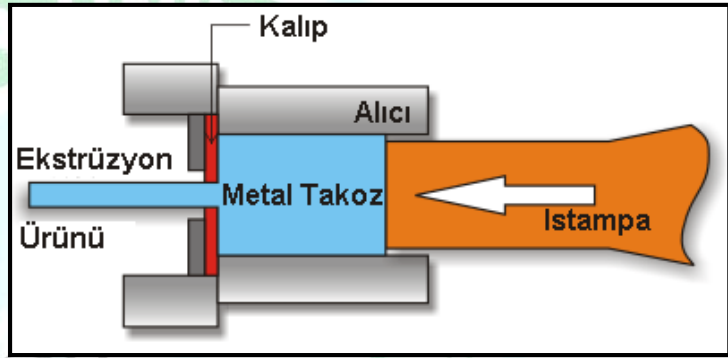
$$P_{ext} = P_{sür} + p_s \Rightarrow \left(\sigma_{ak} \frac{2L_0}{D_0} \right) + (1,7 \cdot \sigma_{ak} \cdot l \cdot n R)$$

$$P_{ext} = \sigma_{ak} \left(\frac{2L_0}{D_0} + 1,7 \cdot l \cdot n R \right)$$

PROBLEM

Çapı 127 mm, uzunluğu 254 mm olan bir bakır takozdan 800 °C sıcaklıkta ekstrüzyonla 50,8 mm çapında bir çubuk elde ediliyor. Ekstrüzyon hızı 254 mm/s dir. Düz yüzeyle bir matris kullanılmaktadır. Sürtünmeyi de göze alarak gerekli ekstrüzyon kuvvetini hesap ediniz.

Verilenler: Gerçek şekil değiştirme hızı $\epsilon = 6 \cdot (V_0/D_0) \cdot \ln R$



Cu için 300-900°C arasında $C=13,36 \text{ kp/mm}^2$ $m=0,06$ veriliyor.

Ekstrüzyon oranı ifadesi:

$$R = \frac{A_0}{A_1} = \frac{\frac{\pi D_0^2}{4}}{\frac{\pi D_1^2}{4}} = \frac{D_0^2}{D_1^2} = \frac{127^2}{50,8^2} = 6,25$$

Gerçek şekil değiştirme hızı değeri:

$$\epsilon^* = \frac{6 \cdot V_0}{D_0} \cdot \ln R = \frac{6 \cdot 254}{127} \cdot \ln 6,25 = 22 \frac{1}{s}$$

Bu hızın mukavemete etkisi (σ_m):

$$\sigma = C \cdot \epsilon^{*m} = 13,36 \cdot (22)^{0,06} = 16,1 \text{ kp/mm}^2$$

$\sigma_m = \sigma_{ak}$ kabul edilerek ekstrüzyon basıncı:

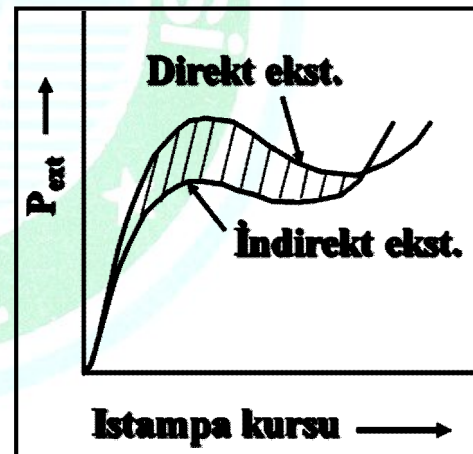
$$P_{ext} = \sigma_{ak} \left(\frac{2L_0}{D_0} + 1,7 \cdot \ln R \right) = 16,1 \left(\frac{2 \cdot 254}{127} + 1,7 \cdot \ln 6,25 \right) = 114,5 \text{ kp/mm}^2$$

Buradan ekstrüzyon kuvveti:

$$F_{ext} = P_{ext} \cdot \frac{\pi D_0^2}{4} = 114,5 \cdot \frac{\pi \cdot 127^2}{4} = 1450 \text{ ton}$$

EKSTRÜZYON BASINCI

Yandaki eğride ekstrüzyon basıncı ile toplam kurs boyu arasındaki ilişki gösterilmiştir. Direkt ekstrüzyonda maksimum ekstrüzyon basıncına metal takozun yarısına kadar getirildiğinde ulaşılmaktadır.

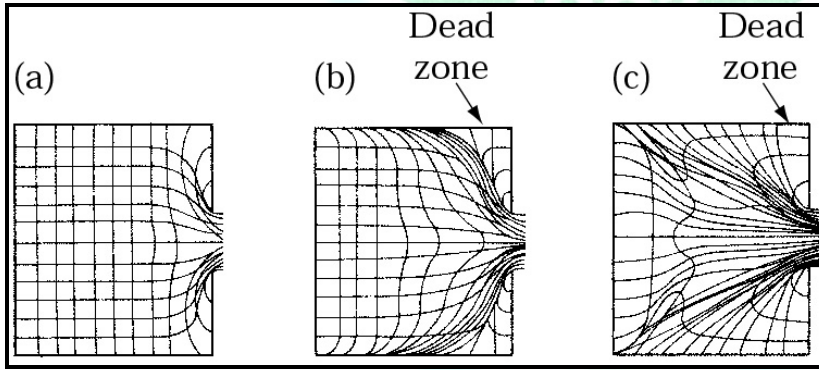


EKSTRÜZYON BASINCINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. **Sürtünme:** $\mu_{\text{sür}}$ ne kadar yüksekse P_{ext} o kadar yüksek olur.
2. **Ekstrüzyon oranı** [$R = A_0/A_1$ veya L_1/L_0]: Ekstrüzyon oranı büyük olursa P_{ext} da büyük olur.
3. **Ekstrüzyon Hızı (vext):** Bu hız büyük olursa P_{ext} da büyük olur.
4. **Ekstrüzyon Sıcaklığı (Text):** Metal takozun sıcaklığı ne kadar yüksek olursa ekstrüzyon basıncı P_{ext} da o kadar düşük olur.

EKSTRÜZYONLA İMALATTA MALZEME AKIŞI

Ekstrüzyon işleminde alıcı koyanın köşelerinde bir miktar malzeme hareketsiz kalır. Bu bölgeye ölü bölge adı verilir. Ekstrüzyon basıncı – İstampa kursu eğrisinden de görüleceği gibi işlemin sonuna doğru bu ölü bölge fazla basınç gerektirir.



Ekstrüzyon işleminde ;

- a)- En homojen malzeme akışı görülüyor.Metal takoz ile alıcı arasında sürtünme yok.Bu tür malzeme akışı varsa yağlamanın etkisi süper demektir.
- b)-Bu tür malzeme akışında sürtünme hayli yüksek demektir.Metal kalıp içine hayli yüksek kayma gerilme değerleri ile girerler.Bu da üründe kusurlara neden olabilir.
- c)-Kayma gerilmelerinin hayli yüksek olduğu bir extrüzyon işlemi görülmektedir.Demek ki çok yüksek sürtünme var.Bu malzemenin kalıba akışını geciktirmektedir.Sürtünme sebebiyle sıcaklık artışı,ayrıca sıcak extrüzyonda işlem esnasında ilk soğuyan bölge metal takozun alıcıya sürtünen kısmı olur.Metal takozun ortası kolay akarken dış kısımlar zor akar.Sonuçta ölü metal bölgesi büyük olur.Akma da homojen olmaz.Bu tür bir akış extrüzyon kusuru doğurur.

EKSTRÜZYON PRESLERİ



EKSTRÜZYON KUSURLARI

1. **Ürünün yüzeyinde çatlak oluşması: Sebebi:** Takoz sıcaklığı yüksek, sürtünme yüksek, ekstrüzyon hızı yüksek veya Takoz sıcaklığı düşük, matris yatak uzunluğu boyunca metal yapışırsa P_{ext} bir yükselir bir alçalır. Bu da çatlamaya neden olur.
2. **Ürünün içinde oksit birikmesi:** Metal takoz sıcakken soğuk olan alıcıya değince oksit oluşur ve yüksek sürtünme sebebiyle oksit malzeme akarken ürünün içine girer. Önlemek için ıstampanın önüne **ön levha** konur çapı biraz küçük tutulur. Böylece oksit alıcıda kalır.
3. **Ürünün merkezinde çavuş işareti (>>) çatlaklarının oluşması: Sebebi:** (h/L) oranıdır. Bu oran büyüdükçe şekil değiştirme homojenliğini kaybeder. Ortada ikincil çeki gerilmeleri adı verilen hidrostatik çekme gerilmesi doğar. Bu ise **çavuş işaretli (>>) çatlakların** doğmasına neden olur.

