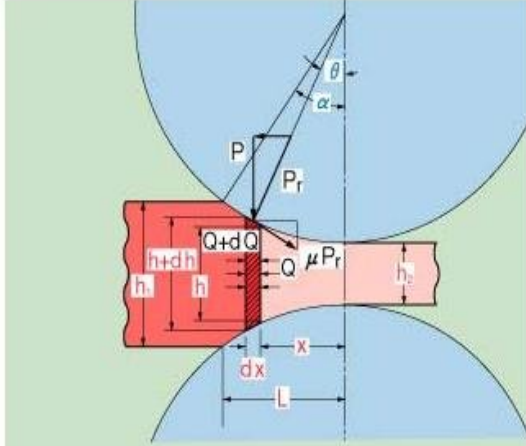


HADDELEMENİN MEKANİĞİ

HADDELEMEDE İKİ BOYUTLU DEFORMASYON

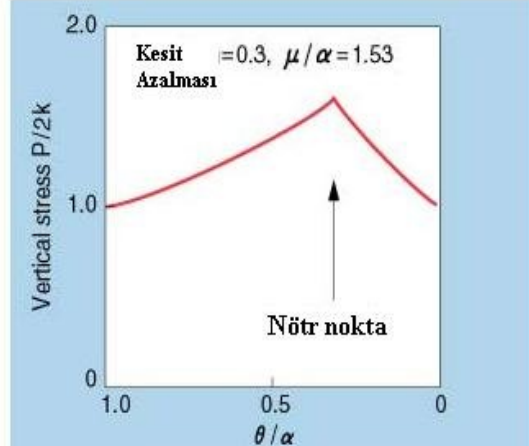


a)-haddelemede mlz boyutu ve gerilmesi

$$\frac{d(hQ)}{dx} = 2P(\tan \theta \mp \mu) \quad (1)$$

- : Girişten nötr noktaya kadar
+ : Nötr noktadan hadde çıkışına kadar

$$P - Q = 2k \quad (2)$$

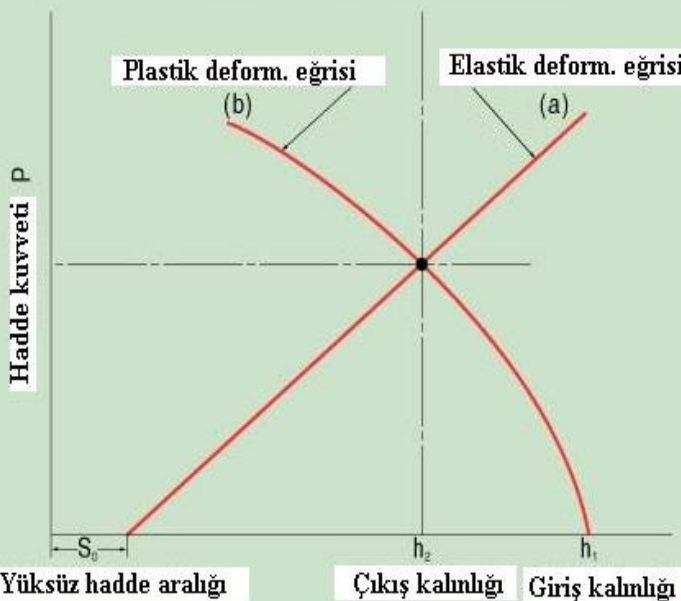


b)-Düşey gerilme dağılımı

P : Hadde gerilmesi nin düşey bileşeni
Q : Yatay gerilme
mu : Sürtünme kats.
k : Kayma akma gerilmesi
h1 : Giriş kalınlığı
h2 : Çıkış kalınlığı
L : Temas uzunluğu
Pr : Hadde düzlemine dik gerilme

Şerit kalınlık kontrolü

Çıkış kalınlığı kontrol prensibi



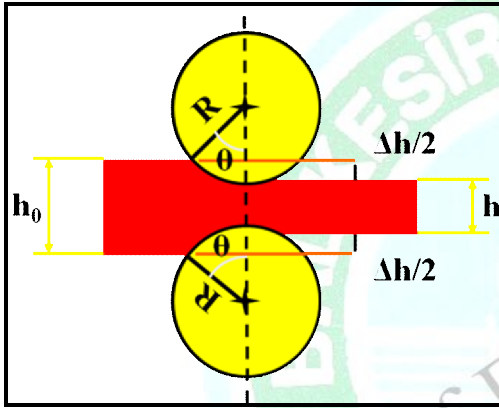
$$h_2 = S_0 + \Delta S = S_0 + \frac{P}{M} \quad (1)$$

$$P = b \cdot k_m \cdot L \cdot Q_f \quad (2)$$

$$L = \sqrt{R' (h_1 - h_2)} \quad (3)$$

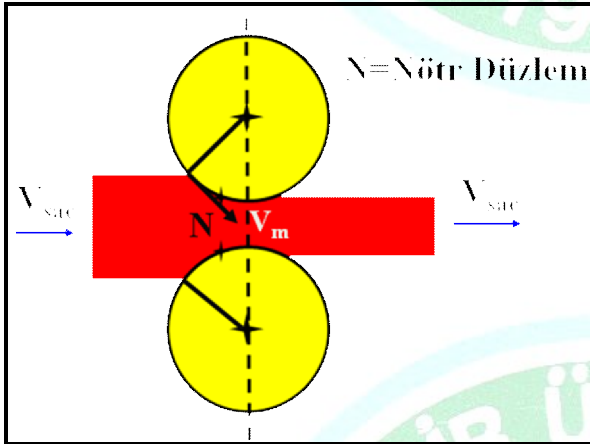
P : Hadde kuvveti
M : Modül
h1 : Giriş kalınlığı
h2 : Çıkış kalınlığı
S0 : Yüksüz hadde aralığı
b : Şerit genişliği
km : Ortalama def.direnci
L : Kontakt temas uzunl.
Qf : Hadde kuvveti fonks.
R : Yassılaşımda hadde radyüsü

KALINLIK AZALMASI HESABI



$$\Delta h = h_0 - h = (R - R \cos \theta) + (R - R \cos \theta)$$
$$\Delta h = \frac{\Delta h}{2} + \frac{\Delta h}{2} = R \cdot (1 - \cos \theta) + R \cdot (1 - \cos \theta)$$
$$\Delta h = 2R \cdot (1 - \cos \theta)$$

HADDELEMEDE HIZ HESABI

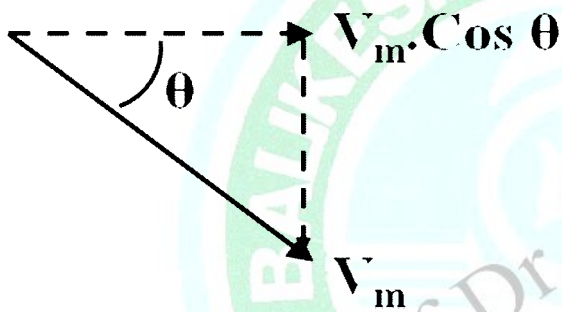


$$V_{\text{SAÇIZI}} = V_{\text{MERD.HIZI}} \cdot \cos \theta$$

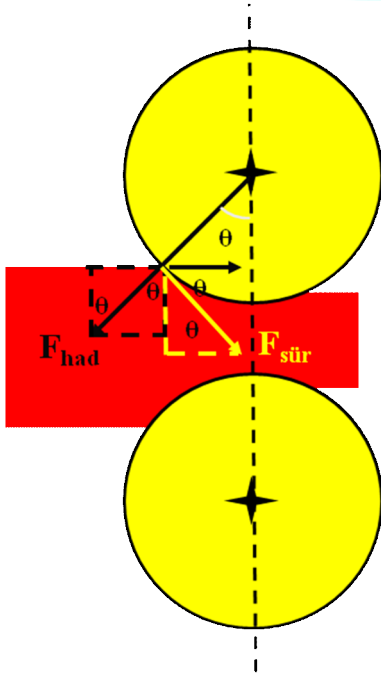
$$V_s - V_m \cdot \cos \theta < 0$$

$$V_s - V_m \cdot \cos \theta > 0$$

$$V_s = V_m \cdot \cos \theta$$



HADDELEME KUVVETLERİ



$$F_{had} \cdot \sin \theta = F_{sür} \cdot \cos \theta$$

$$F_{sür} = F_{had} \cdot \mu$$

a) $F_{sür} \cdot \cos \theta > F_{had} \cdot \sin \theta$ ise

$$F_{had} \cdot \mu \cdot \cos \theta > F_{had} \cdot \sin \theta$$

$$\mu > \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

$$\mu > \operatorname{tg} \theta \text{ olur}$$

b) $F_{sür} \cdot \cos \theta = F_{had} \cdot \sin \theta$ ise

$$F_{had} \cdot \mu \cdot \cos \theta = F_{had} \cdot \sin \theta$$

$$\mu = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

$$\mu = \operatorname{tg} \theta \text{ olur}$$

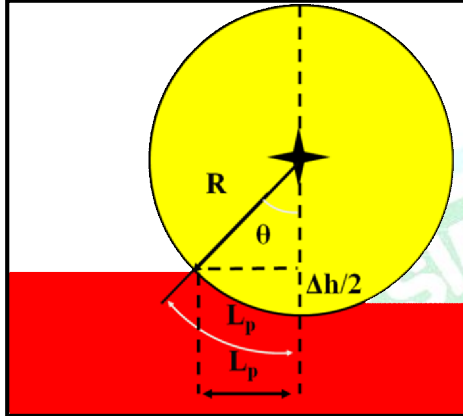
c) $F_{sür} \cdot \cos \theta < F_{had} \cdot \sin \theta$ ise

$$F_{had} \cdot \mu \cdot \cos \theta < F_{had} \cdot \sin \theta$$

$$\mu < \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

$$\mu < \operatorname{tg} \theta \text{ olur}$$

MAKSİMUM KALINLIK AZALMASI HESABI



a) $\operatorname{tg} \theta$ yazarsak $\operatorname{tg} \theta = \frac{L_p}{\left(R - \frac{\Delta H}{2}\right)}$

b) Pisagor bağıntısını yazarsak

$$L_p^2 + \left(R - \frac{\Delta H}{2}\right)^2 = R^2 \quad \text{İhmal}$$

$$L_p^2 + R^2 - 2R \frac{\Delta H}{2} + \frac{\Delta H^2}{4} = R^2$$

$$L_p^2 = R \Delta H \Rightarrow [L_p \cong \sqrt{R \Delta H}]$$

c) (a)' da yerine koyarsak

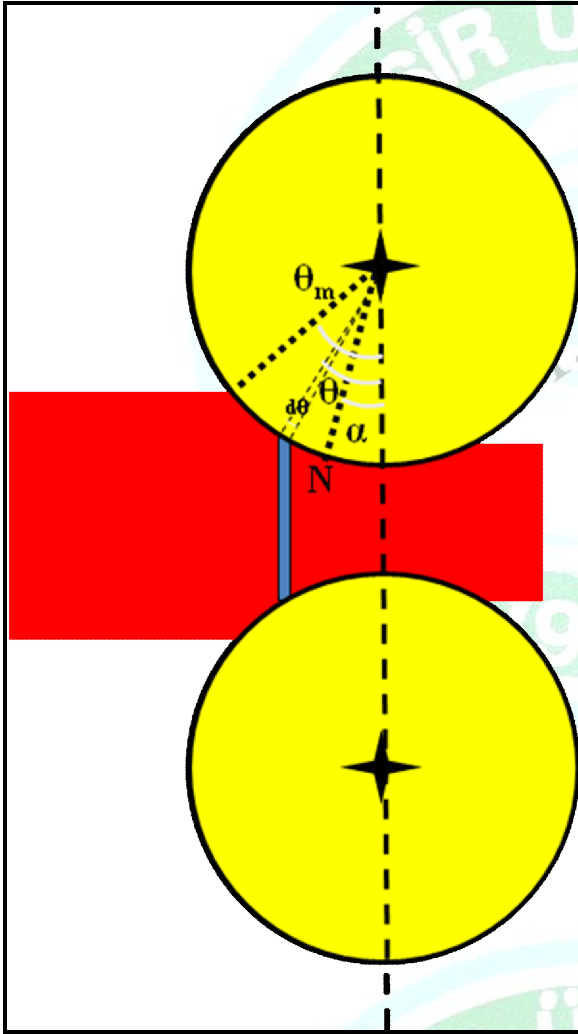
$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\sqrt{R \Delta H}}{R - \frac{\Delta H}{2}} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = \sqrt{\frac{R \Delta H}{R^2}} = \sqrt{\frac{\Delta H}{R}}$$

İhmal

Her iki tarafın karesi alınırsa;

$$\operatorname{tg}^2 \theta = \frac{\Delta H}{R} \Rightarrow \Delta H = R \operatorname{tg}^2 \theta \Rightarrow (\operatorname{tg} \theta = \mu) \Rightarrow [\Delta H_{\max} = R \mu^2]$$

HADDELEME İŞLEMİNDE BASINÇ



Giriş Bölgesinde

$$p = \frac{h}{h_0} \cdot \sigma_m \cdot e^{\mu(\beta_0 - \beta)} \quad \sigma_m = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{ak} \Rightarrow \sigma_m = 1,15 \cdot \sigma_{ak}$$

Çıkış Bölgesinde

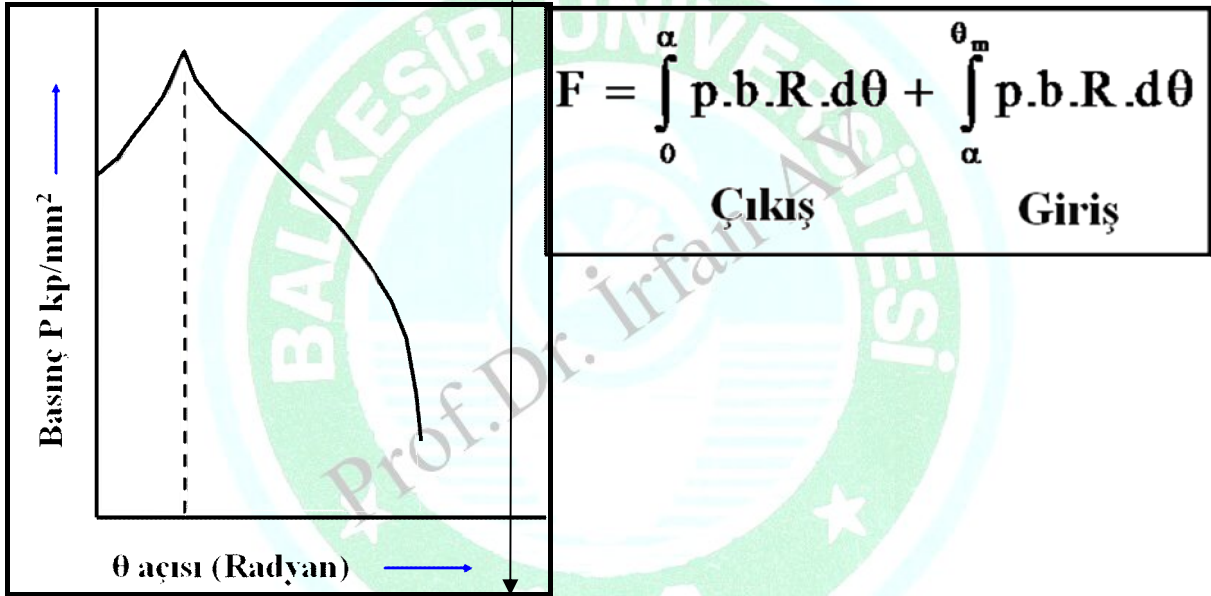
$$p = \frac{h}{h_0} \cdot \sigma_m \cdot e^{\mu\beta}$$

Katsayılar

$$\beta_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{R}{h_1}} \cdot \text{Arctg} \left(\theta_m \sqrt{\frac{R}{h_1}} \right)$$

$$\beta = 2 \cdot \sqrt{\frac{R}{h_1}} \cdot \text{Arctg} \left(\theta \sqrt{\frac{R}{h_1}} \right)$$

HADDELEME BASINCI EĞRİSİ



HADDELEME GÜCÜ HESABI

Bant eni b, Yay uzunluğu L, ortalama mukavemet σ_m , küçük sürtünme katsayısı değerleri için haddeleme kuvveti

$Lb = \text{alan}$

$$\sigma_m = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{ak} = 1,15 \sigma_{ak}$$

$$F_{had} \cong Lb \cdot \sigma_m \Rightarrow L \cong \sqrt{R \Delta h} \text{ olur}$$

Haddeleme kuvveti temas yayının ortasına etki ettiği kabul edilirse:

$$\frac{M}{2} \cong F_{had} \cdot \frac{L}{2}$$

Sıcak Haddeleme için $\frac{L}{2} = 0,5L$

Soğuk Haddeleme için $\frac{L}{2,5} = 0,4L$

Tek merdane için;

$$N = \frac{M}{2} \cdot w \Rightarrow w = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

Çift merdane için;

$$N = 2 \left(F_{had} \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot \frac{1}{1000} \right) \quad L = m, F_{had} = N$$

$$\left[N = \frac{2 \cdot \pi \cdot F_{had} \cdot L \cdot n}{60000} \text{ KW} \right]$$

GÜÇ FORMÜLÜ

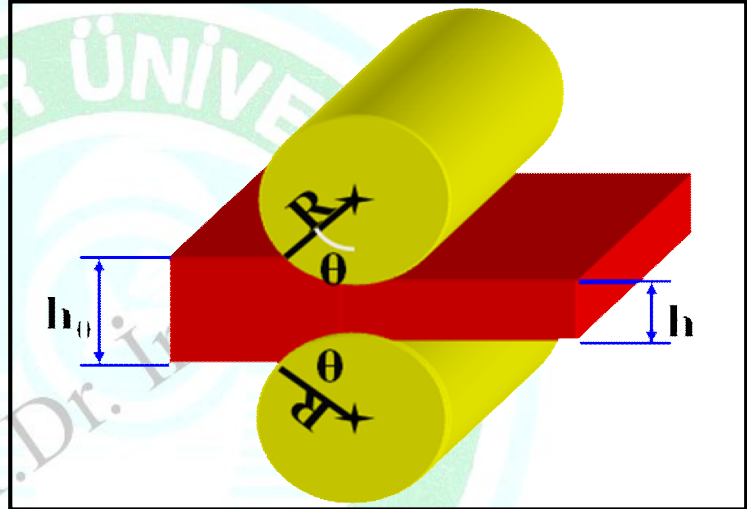
Sürtünme kuvvetini esas alarak moment bulmak istersek;

$$\frac{M}{2} = \int_{\alpha}^{\theta_m} \mu \cdot F_{had} \cdot R \cdot d\theta - \int_0^{\alpha} \mu \cdot F_{had} \cdot R \cdot d\theta$$
$$\frac{M}{2} = \int_{\alpha}^{\theta_m} b \cdot \mu \cdot p \cdot R \cdot R \cdot d\theta - \int_0^{\alpha} b \cdot \mu \cdot p \cdot R \cdot R \cdot d\theta$$
$$\frac{M}{2} = \int_{\alpha}^{\theta_m} b \cdot \mu \cdot p \cdot R^2 \cdot d\theta - \int_0^{\alpha} b \cdot \mu \cdot p \cdot R^2 \cdot d\theta$$

PROBLEM

Eni $b=230$ mm olan bir (Al) bant $25,4$ mm den $20,3$ mm ye sıcak haddelenecektir. Merdanelerin çapı 610 mm dönüş hızı 100 dev/dak. Haddelenen malzemenin mukavemet katsayısı

$K= 21$ kp/mm², pekleşme üsteli $n=0,2$ olduğuna göre N_{motor} gücünü hesaplayın?



ÇÖZÜM

$$N_{\text{mot}} = \frac{2\pi.F_{\text{had}}.L.n}{60000} \text{ [KW] bulunur. } L = \text{m, } F_{\text{had}} = \text{N}$$

a) $L = \sqrt{R\Delta h} = \sqrt{305.(25,4 - 20,3)} = \sqrt{305.5,1} = 39,44 \text{ mm}$

b) $F_{\text{had}} = L.b.\sigma_m$

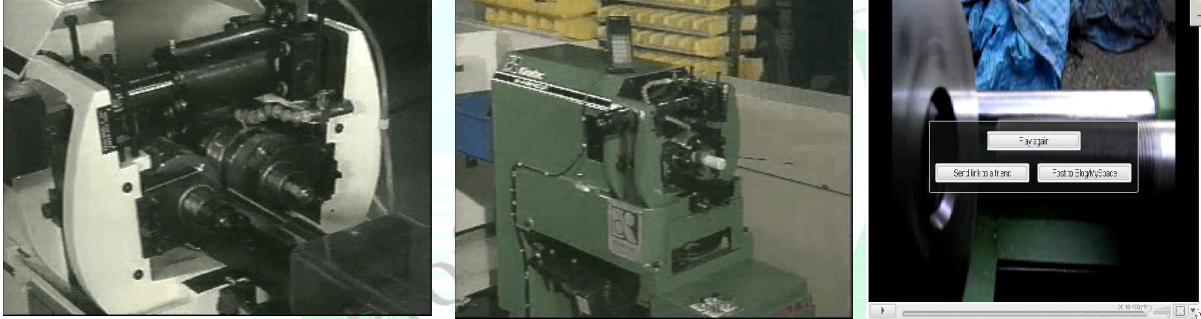
$$\sigma_m = \frac{K.\epsilon^n}{n+1} \Rightarrow \epsilon = \ln \frac{h_0}{h} = \ln \frac{25,4}{20,3} = 0,224$$
$$\sigma_m = \frac{21.0,224^{0,2}}{0,2+1} = 13 \text{ kp/mm}^2$$
$$F_{\text{had}} = 39,44.230.13 \approx 1179260 \text{ N}$$

c) İki merdane için güç

$$N = \frac{2.\pi.1179260 \text{ N}.39,44.10^{-3} \text{ m}.100 \text{ dev/dak}}{60000} \Rightarrow N = 487 \text{ KW}$$

OVALAMA İLE VİDA İMALİ

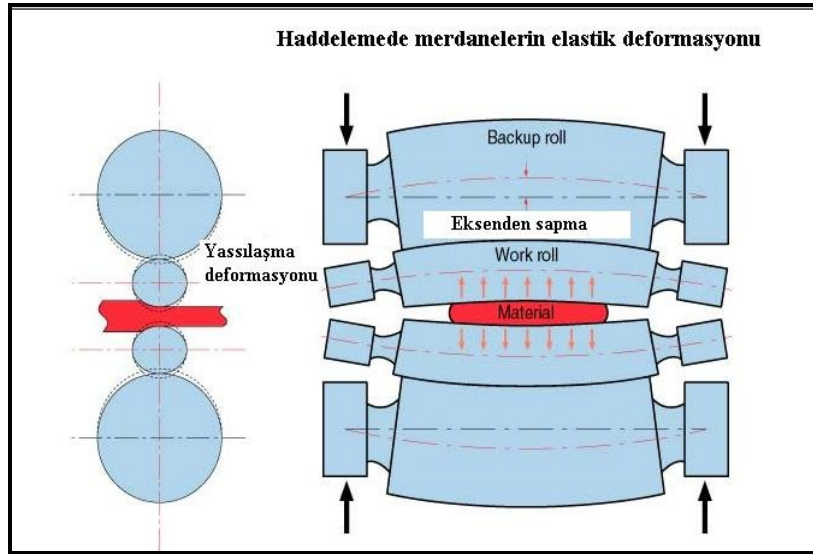
Cıvata, saplama'ların dişleri soğuk olarak ovalama yöntemi ile açılır.Parça ya düzlemsel, yada silindirik merdaneler arasından geçirilir.Ovalamada malzeme kaybı olmaz.Yüksek üretim hızı vardır. Mekanik özellikler yüksektir. (σ_{ak} , $\sigma_{çek}$ ve sertlik) "Artık gerilmeler" basma gerilmesi olduğundan yorulma ömürleri uzun olur.



HADDE KUSURLARI

Basma Kuvvetleri Sebebiyle Doğan Kusurlar:

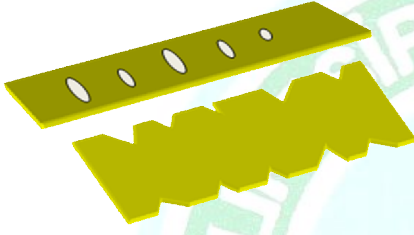
1. Haddelerin eğilip farklı kalınlıkta ürün çıkması:



2. Saçlarda dalgali kenar oluşumu:

Kenarlarda kalınlığın orta kısma kıyasla daha düşük olması, orta kısımda fazla uzama, fakat serbestçe yayılamama sonucu kenarlarda **dalgalanmaya** sebep olur.

3. Saçların ortasında ve kenarlarında çatlaklar:



Orta kısım fazla uzarken malzeme yeteri kadar sünek değilse **ortası çatlak**. Şekil değişimi homojen değilse malzemede yeteri kadar sünek değilse **kenarı çatlak**.

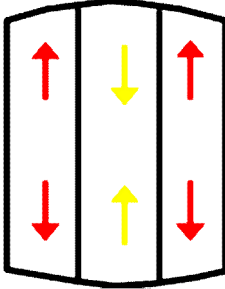
4. Timsah ağzı çatlama :



Bu kusur şekil değişiminin homojen olmamasına ve başlangıçta ingotta var olan bir kusura bağlı olarak oluşur.

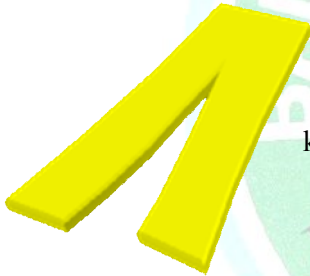
Sürtünme Kuvvetleri Sebebiyle Doğan Kusurlar:

1. Saçın iki ucunun yuvarlaklaşması:



Saç boyca uzarken yayılır sürtünme kuvvetleri buna engel olur orta kısımda sürtünme fazla olduğundan kenarlar çok genişler. Sonuçta kenarlardaki kalınlık azalması ortada boyca uzamaya dönüşür. Saçın başı ve sonu yuvarlak olur.

2. Saçın ortadan ikiye ayrılması:



Sürtünme sebebiyle ortada basma kenarlarda çeki gerilmeleri doğar, bu çeki gerilmeleri malzeme sünek olmadığı takdirde orta kısım kenarlara kıyasla çok fazla uzarsa saç ortadan ikiye bölünür.