

2011 Şubat

www.guven-kutay.ch

KIVIRMA İŞLEMİNİN ŞEKİL ve BOYUTLARI

AÇINIM DEĞERLERİ

50-21

Hazırlayan:

Adnan YILMAZ

DİKKAT:

İyi niyet, bütün dikkat ve çabama karşın yanlışlar olabilir . Bu nedenle sonucu sorumluluk verecek yanlışlıklar için , hiçbir şekilde maddi, manevi vede hukuki sorumluluk taşımıyacağımı belirtirim.

Hazırlayan

İÇİNDEKİLER

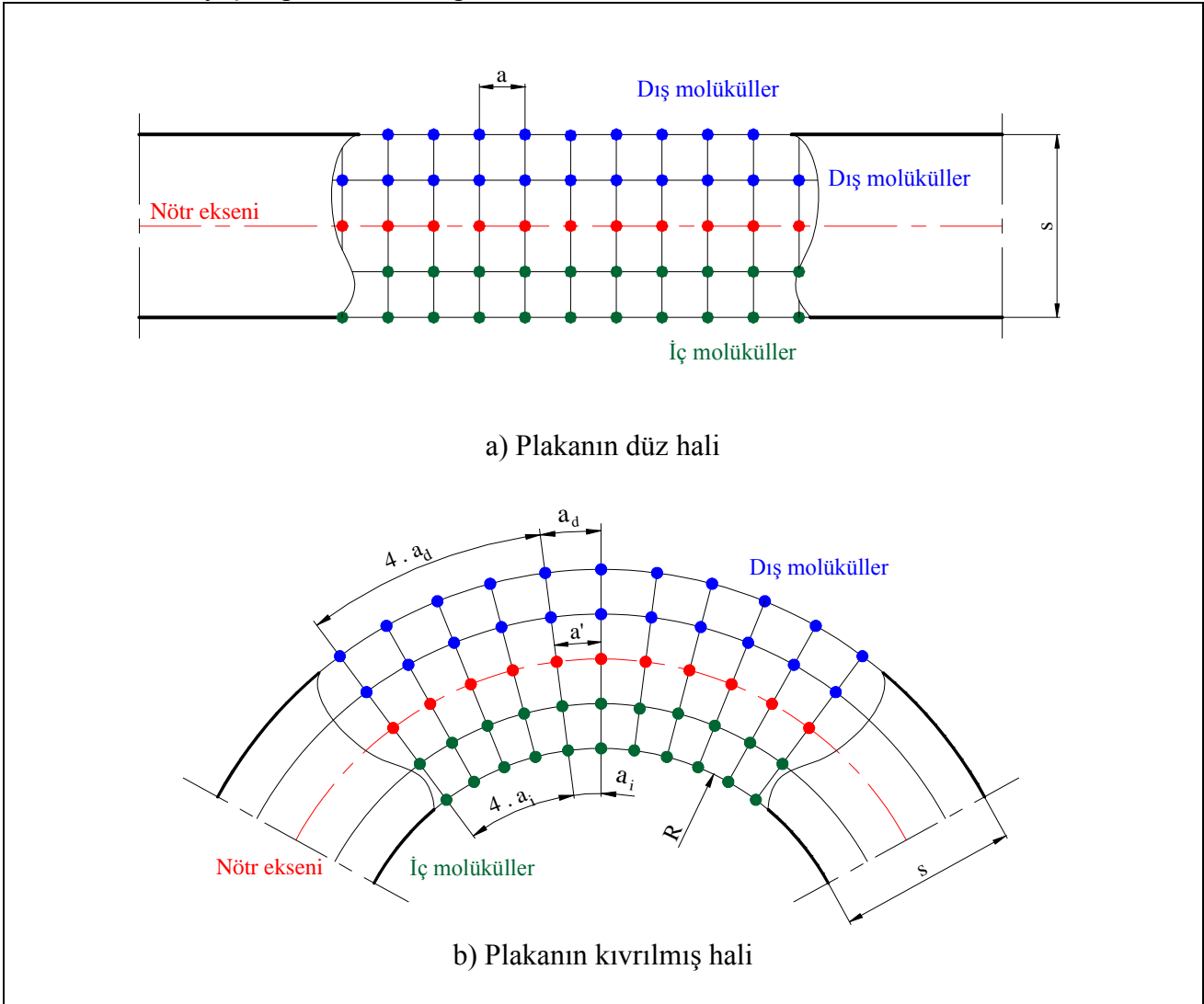
1.	Kenar kıvrımları	3
2.	Soğuk kıvrımda geometrik boyutlar	4
3.	Sıcak kıvrımda geometrik boyutlar	5

1. Kenar kıvrımları

Günlük hayatta ve teknikte kullanılan eşya ve parçaların ekonomik, ergonomik ve fonksiyonel olmaları için parçaların kenarlarının kıvrılmış olması gerekir. Bu kıvrılma olayı ya **döküm**, ya **dövme** işlemi ile yapılır veya plaka halindeki ham malzemenin mekanik olarak **kıvrma** işlemiyle elde edilir. Mekanik olarak kıvrma işlemi makina branşında iki yöntemle yapılır.

- Soğuk kıvrma yöntemi
- Sıcak kıvrma yöntemi

Bu iki yöntem arasındaki farkı görebilmek ve işliemi anlayabilmek için malzemenin kıvrılma esnasında neler yaşadığını bilmemiz gerekir.



Şekil 1, Malzemenin kıvrılması

Yukarıda Şekil 1 ile kıvrılan malzemenin molükül durumları şematik olarak abartılı gösterilmiştir. Makina branşında genelde haddeden geçirilmiş sac malzeme kıvrılır. Bunun yanında bakır, alüminyum ve teneke gibi malzemelerde vardır. Burada sac malzemeyi ele alalım ve biraz detaylı inceleyelim. Diğer malzemeler içinde bunun paralelinde düşünülerek değerler bulunur.

Sac haddeden geçirilirken malzemenin molükülleri hadde yönüne göre özel bir dizi oluştururlar ve aralarındaki bağlantı hadde yönünün enine olan bağlantıdan daha kuvvetlidir. Bundan ötürü kıvrma işleminin malzemenin hadde yönüne dik veya aynı yönde yapılması malzemenin mukavemet değerini etkiler. Kıvrımda hadde yönünün bilinmesinde fayda vardır. Genelde satın alınan plakaların uzun tarafı (ki biz bunu plakanın boyu, kısa tarafında eni olarak adlandırırız) hadde yönüdür. Eğer malzeme satıcısı plakayı parçalayıp bu durumu değiştirmemişse.

Şekil 1, a) da haddeden geçirilmiş sac plakaların molükül düzeni teorik ve şematik olarak verilmiştir. Molüküller arası mesafeye "a" diyelim. Bu malzemeyi rastgele "R" yarıçapında kıvrırsak b) şekli oluşur.

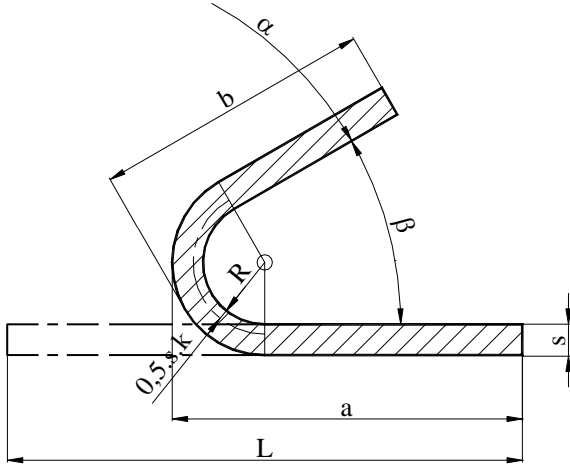
Görüldüğü gibi nötr ekseninin üst kısmında kalan "*dış molüküller*" in mesafeleri düz halindeki büyük $a_d > a$, ve alt kısmında kalan "*iç molüküller*" in mesafeleri düz halindeki küçük $a_i < a$ olur. Nötr eksenindeki mesafeye a' diyelim. Eğer malzeme soğuk olarak (yani normal çevre ısısında $\approx 20^\circ \text{C}$) kıvrılıyorsa molüküller arası bağıntı durumu ve plaka kalınlığı ile kıvrırma yarıçapı orantısına göre $a' > a$ olur ve teorik olarak nötr eksenini içe doğru kaymış kabul edilir. Fakat malzeme belirli bir ısıda kıvrılıyorsa bu yarı dövme yöntemine girer ve $a' = a$ olur. Burada nötr ekseninin kıvrımın ortasında kaldığı kabul edilir

Görüldüğü gibi kıvrırma yarı çapı malzeme kalınlığına göre ne kadar küçük olursa iç ve dış molükül mesafeleri o kadar farklı olur ve kıvrılma dış kenarında oluşan iç gerilimler sonucu kılcal veya görülür çatlaklar oluşur. Bunun içinde malzeme kalınlığına göre en küçük kıvrırma yarı çapı standartlarla belirlenmiştir. Bu belirtilmede hadde yönünde dikkate alınmıştır.

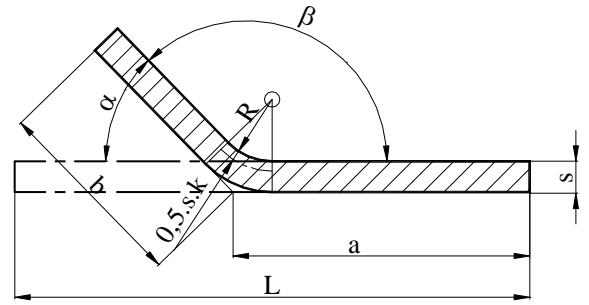
Soğuk kıvrılmış malzemelerin kullanılmasında dikkat edilecek en önemli durum kaynak yapıma durumudur. Soğuk kıvrılmış malzemenin kıvrılma dış kenarına kaynak bağlantısı yapılmamalıdır.

2. Soğuk kıvrımda geometrik boyutlar

DIN 6935 e göre soğuk kıvrırma deierleri şu şekildedir.



Şekil 2, Ağız açısı $0 < \beta < 90^\circ$



Şekil 3, Ağız açısı $165^\circ > \beta > 90^\circ$

L mm açılım boyu
a mm uzun bacak boyu
b mm kısa bacak boyu
R mm kıvrırma yarı çapı

α° Kıvrırma açısı
 β° Ağız açısı
k 1 Düzeltme faktörü
v mm Eşitleme değeri

$$v = 2 \cdot (R + s) - \pi \cdot \frac{180 - \beta}{180} \cdot (R + 0,5 \cdot s \cdot k)$$

$$v = 2 \cdot (R + s) \cdot \tan \frac{180 - \beta}{180} - \pi \cdot \frac{180 - \beta}{180} \cdot (R + 0,5 \cdot s \cdot k)$$

Düzeltme faktörü k ;

$$k = 0,65 + 0,5 \cdot \log(R/s)$$

Açılım boyu L ;

$$L = a + b - v$$

Tablo 2 ile $\beta = 90^\circ$ için yukarıdaki formülle yapılan hesaplamalar verilmiştir. Burada bulunan değerlerle DIN tablolarında verilen değerler arasında küçük düzeltme farkları vardır, fakat bu pratikte etki gösterecek önemde değildir.

Tablo 1, Malzemeye göre en küçük kıvrıma yarıçapı "R", hadde yönüne dik ve kıvrıma açısı $\alpha \leq 120^\circ$

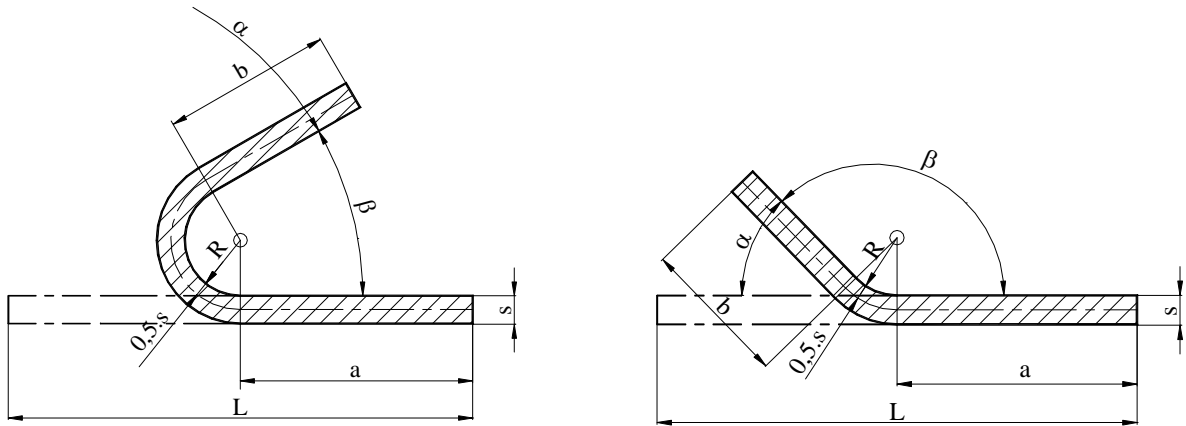
Kopma mukavemet değeri R_m N/mm ²	Malzeme kalınlığı														
	1	1,5	2,5	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
	Kıvrıma yarıçapı "R"														
< 390	1	1,6	2,5	3	5	6	8	10	12	16	20	25	28	36	40
390...490	1,2	2	3	4	5	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45
490...640	1,6	2,5	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	36	45	50

- a) Konstrüksiyon hadde yönüne paralel veya kıvrıma açısı $\alpha > 120^\circ$ kıvrımayı gerektiriyorsa kıvrıma yarı çapı için bir sonraki malzeme kalınlığındaki yarıçap değeri alınır.
- b) Kopma mukavemet değeri $R_m > 640$ N/mm² olan malzemelerde yaylanma karakterleri yüksek olduğundan özel değerler kullanılır. (bak)

Tablo 2, $\beta = 90^\circ$ için eşitleme değeri

s	R																
	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	28	30
	ΔL değerleri																
1.0	1.9	2.0	2.2	2.3	2.6	2.8	3.2	3.6	4.1	4.9	5.8	6.6	8.4	10.1	12.2	13.5	14.4
1.5	-	-	2.9	3.1	3.3	3.5	4.0	4.4	4.8	5.7	6.5	7.4	9.1	10.8	13.0	14.3	15.1
2	-	-	-	-	4.1	4.3	4.7	5.1	5.6	6.4	7.3	8.1	9.8	11.6	13.7	15.0	15.9
2.5	-	-	-	-	4.8	5.0	5.4	5.9	6.3	7.2	8.0	8.9	10.6	12.3	14.5	15.7	16.6
3	-	-	-	-	-	5.8	6.2	6.6	7.0	7.9	8.8	9.6	11.3	13.1	15.2	16.5	17.3
3.5	-	-	-	-	-	-	6.9	7.4	7.8	8.6	9.5	10.4	12.1	13.8	15.9	17.2	18.1
4	-	-	-	-	-	-	-	8.1	8.5	9.4	10.3	11.1	12.8	14.5	16.7	18.0	18.8
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	9.3	10.1	11.0	11.9	13.6	15.3	17.4	18.7	19.6
5	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	10.9	11.7	12.6	14.3	16.0	18.2	19.5	20.3
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.4	13.2	14.1	15.8	17.5	19.7	21.0	21.8
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.7	15.6	17.3	19.0	21.2	22.4	23.3
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.1	18.8	20.5	22.6	23.9	24.8
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.0	21.8	23.5	25.6	26.9
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.0	24.7	26.5	28.6

3. Sıcak kıvrımda geometrik boyutlar



Şekil 4, Sıcak kıvrıma

L mm açılım boyu
a mm uzun bacak düz boyu
b mm kısa bacak düz boyu

R mm kıvrıma yarı çapı
 α ° Kıvrıma açısı
 β ° Ağız açısı

Açılım boyu L ;

$$L = a + b + \pi \cdot (R + s/2) \cdot \frac{\alpha}{180}$$