

BESLEYİCİLERİN HESAPLANMASI

KA-04 AĞUSTOS 96

SIRA NO: 40

GİRİŞ

Döküm sanayinde yapılan araştırmalar ve çalışmalar, besleme hatalarını önleyen temel kuralları ve matematiksel bulguları ortaya koymuştur. Artık deneme yanılma yöntemi ile değil, tümü ile bu temel kurallar ve bulgular ışığında besleyici tasarımı yapılmaktadır.

Dökümlerde kullanılacak besleyicilerin aşağıdaki 3 şartı yerine getirmesi gerekir.

- 1) Besleyici(ler) döküm parçasından sonra katılmalıdır.
- 2) Besleyici(ler) maksimum besleme mesafeleri gözönüne alınarak yerleştirilmelidir.
- 3) Besleyici(ler) döküm parçasının çekintisini besleyecek miktarda sıvı metal içermelidir.

1.BÖLÜM

ÇELİK, TEMPER DÖKÜM, HAFİF ALAŞIMLAR VE BAKIR BAZLI ALAŞIMLAR İÇİN BESLEYİCİLERİN BELİRLENMESİ

1. MODÜLÜN BELİRLENMESİ

1.1) Döküm parçasını kesintilerine ayırın ve önemli hacim/yüzey oranlarını Tablo 1'e göre belirleyin. Boyutların birimi olarak santimetre (cm) kullanın:

$$\text{Modül} = \frac{\text{Hacim}}{\text{Soğuma Yüzeyi}}$$

$$M = \frac{V \text{ (cm}^3\text{)}}{S \text{ (cm}^2\text{)}} = (\text{cm})$$

1.2) 1,2 faktörünü kullanarak gereken besleyici modülünü (M_F) belirleyin.

$$M_F = 1,2 \cdot M_c$$

1.3) Besleyici tablolarının kullanılarak besleyicinin ön saptamasının yapılması.

2. BESLEYİCİ SAYISININ SAPTANMASI

2.1) Tablo 2 ve Tablo 2a kullanılarak besleme uzunluğu sabitinin belirlenmesi (FD).

2.2) Besleyici sayısının saptanması (n_F). Birim olarak (mm) kullanın:

$$n_F = \frac{\text{Döküm Uzunluğu veya Ortalama Çevre Uzunluğu (L)}}{\text{Besleyici Çapı (d) + Besleme Uzunluğu Faktörü (FD) Beslenecek En İnce Kesit (t)}}$$

$$n_F = \frac{L \text{ (mm)}}{d \text{ (mm)} + FD \cdot T \text{ (mm)}}$$

3. BESLENEBİLİR DÖKÜM AĞIRLIĞININ HESAPLANMASI

Modül hesaplamaları ve besleyici sayılarının hesaplanmasından elde edilen besleyiciler her zaman çekintiyi karşılamayabilirler. Bu gibi durumlarda besleyici sayısı artırılmalıdır. Bunların hesaplanması için aşağıdaki veriler gereklidir.

3.1) Döküm ağırlığı ya da beslenecek döküm

3.2) Besleyici ağırlığı

3.3) %Çekinti (Tablo 3'e bakınız)

3.4) Besleyicinin besleme kapasitesi. Eğer ekzotermik/izolasyon özellikli besleyici gömlekler kullanılırsa, bu en az %33'dür. Kum besleyici %16'ya kadar, diğerleri %14 besler.

3.5) Beslenebilir döküm ağırlığı (W)

$$W = \frac{1}{3} \cdot \frac{\text{Besleyici ağırlığı (kg)} \cdot 100}{\text{Çekinti (\%)}}$$

4. BESLEYİCİ BOYNUNUN HESAPLANMASI

4.1) Üst Besleyici:

Besleyici boynu hesaplanmasına gerek yoktur. Mümkünse, kırıcı maçalı besleyici gömlek kullanılmalıdır.

4.2) Yan Besleyici:

Bar denklemi ya da Tablo 5'deki diyagram kullanılarak yapılan modül hesaplamalarından gerekli besleyici boynu hesaplanır.

$$M_N = \frac{a \cdot b}{2(a+b)}$$

$$M_c : M_N : M_F = 1 : 1 : 1,2$$

2. BÖLÜM

LAMEL VE SFERO GRAFİTLİ DEMİR DÖKÜMLER İÇİN BESLEYİCİLERİN BELİRLENMESİ

1) Modül-besleyicinin yeterince uzun süre sıvı kalacağından emin olmak için,

1.1) Döküm modülü

Döküm parçacığı küçük elemanlara ayırıp döküm/döküm yüzeyi modülünü belirleyin.

$$M_c = \frac{V \text{ (cm}^3\text{)}}{S \text{ (cm}^2\text{)}} = (\text{cm})$$

M_c = Döküm modülü

V = Hacim, cm^3

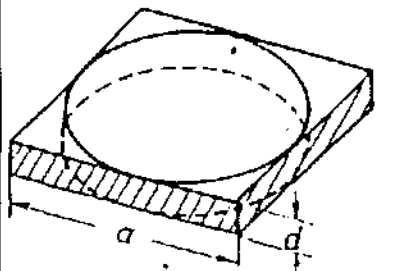
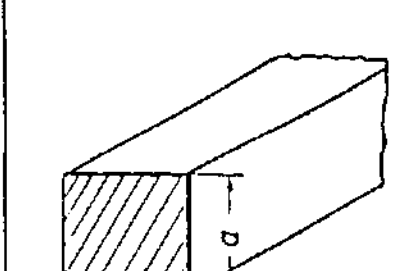
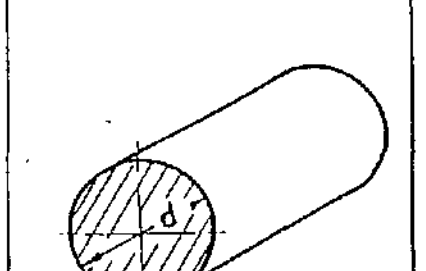
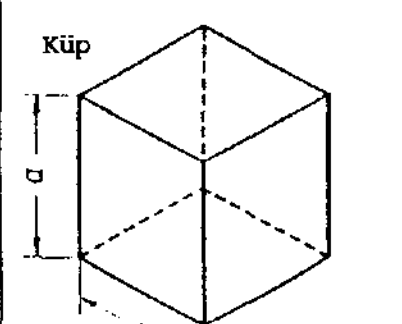
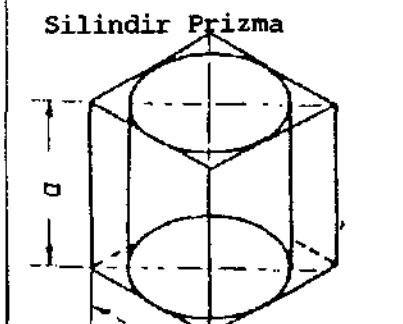
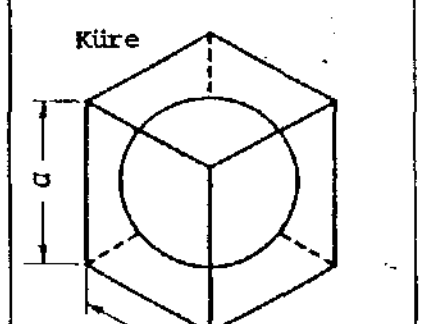
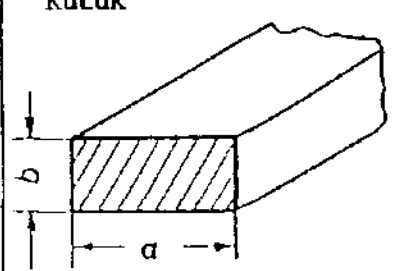
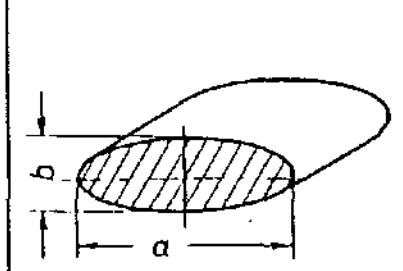
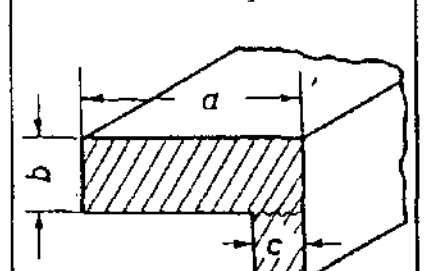
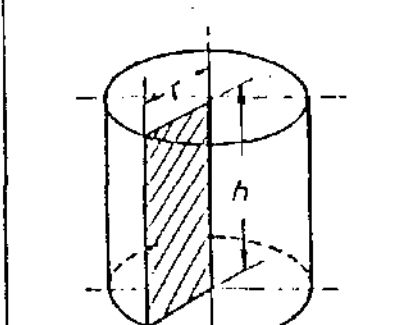
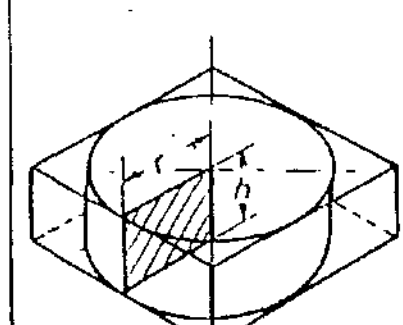
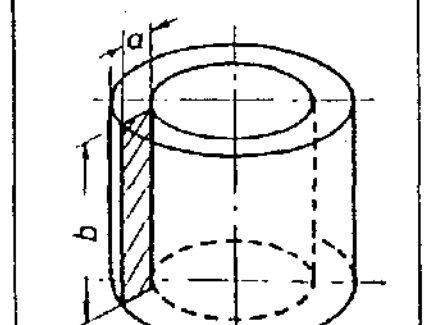
S = Soğuma yüzey alanı, cm^2

Basit modül hesaplamaları için Tablo 1 kullanılabilir.

1.2) Besleyici Modülü

Çekinti zamanı 4. diyagramdan belirlenir. Bilinen karbon yüzdesi iso-karbon çizgisi takip edilerek uygun (Si+P) miktarına A noktasında ulaşılır. Bu çizgi düşey olarak uzatıldığında döküm modülü çizgisi ile B noktasında kesişir. Bu çizgi sol tarafa doğru yatay olarak uzatıldığında öngörülen

Tablo 1 : Modül Hesaplama Formülleri

<p>Levha</p>  <p>$a \geq 5d$</p> <p>$M = \frac{a \cdot d}{2}$</p>	 <p>$M = \frac{a \cdot d}{4}$</p>	 <p>$M = \frac{d^3}{4}$</p>
<p>Küp</p>  <p>$M = \frac{a^3}{6}$</p>	<p>Silindir Prizma</p>  <p>$M = \frac{a^3}{6}$</p>	<p>Küre</p>  <p>$M = \frac{a^3}{6}$</p>
<p>Kütük</p>  <p>$M = \frac{a \cdot b}{2(a+b)}$</p>	 <p>$M = \frac{a \cdot b}{2(a+b)}$</p>	 <p>$M = \frac{a \cdot b}{2(a+b)-c}$</p>
 <p>$M = \frac{r \cdot h}{2(r+h)}$</p>	 <p>$M = \frac{r \cdot h}{2(r+h)}$</p>	<p>Çember</p>  <p>$M = \frac{a \cdot b}{2(a+b)}$</p>

Tablo 2

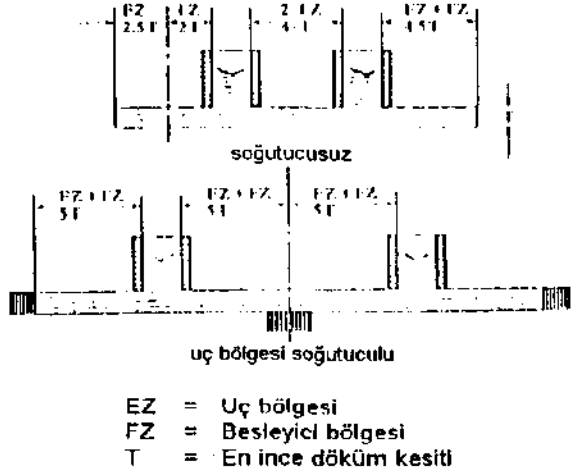
KARBONLU ÇELİK DÖKÜMLERİNDE BESLEME UZUNLUĞU

Gereken besleyici sayısının matematiksel hesaplamalarında, besleme uzunluğu faktörü (FD), (bkz. Tablo 2a) aşağıdaki formülde kullanılır.

$$n_F = \frac{L \text{ (mm)}}{d_f \text{ (mm)} + FD \cdot T \text{ (mm)}}$$

$$FD \cdot T = 2 \cdot FZ$$

Aşağıda gösterilen örnekler % 0,25 C'lu çelikler içindir.



Tablo 2a

DÖKÜM ALAŞIMLARININ BESLEME UZUNLUĞU FAKTÖRÜ

Döküm Alaşımı	FD
Çelik (% 0,25 C)	4.0
Çelik (% 0,20 C)	5.0
Çelik (% 0,60 C)	4.5
Temper döküm	5.0
Al (% 99,99)	10.0
AlCu 4.5	6.0
AlSi 7	6.0
AlSi 12	10.0
AlSi (6 - 13)	5.0
Cu (saf)	8.0
CuNi (%30 Ni)	2.0
Pirinç	5.0
Al Bronzu	5.0
Ni Al Bronzu	2.0
Sn Bronzu	3.0
Lamel Grafitli Dökme Demir (GGL)	
GGL, CE = 3.0	6.5
GGL, CE = 3.4	7.7
GGL, CE = 3.9	8.8
GGL, CE = 4.3	10.0
Sfero Dökme Demir (GGG)	
GGG, CE = 3.6	6.0
GGG, CE = 4.2	6.5
GGG, CE = 4.3	7.0
GGG, CE = 4.4	9.0

Tablo 3

TEMEL DÖKÜM ALAŞIMLARININ ÇEKİNTİLERİ

Döküm Alaşımı	Çekinti (%)
Karbon Çeliği	6.0
Alaşımlı Çelik	9.0
Yüksek Alaşımlı Çelik	10.0
Temper Döküm	5.0
Al	8.0
AlCu4Ni2Mg	5.3
AlSi12	3.5
AlSi5Cu2Mg	4.2
AlSi9Mg	3.4
AlSi5Cu1	4.9
AlSi5Cu2	5.2
AlCu4	8.8
AlSi10	5.0
AlSi7NiMg	4.5
AlMg5Si	6.7
AlSi7Cu2Mg	6.5
AlCu5	6.0
AlMg11Si	4.7
AlZn5Mg	4.7
Cu (saf)	4.0
Pirinç	6.5
Bronz	7.5
Al Bronzu	4.0
Sn Bronzu	4.5

Lamel ve Sfero grafitli dökme demir için Tablo 4'deki diyagrama bakınız.

Anahtar

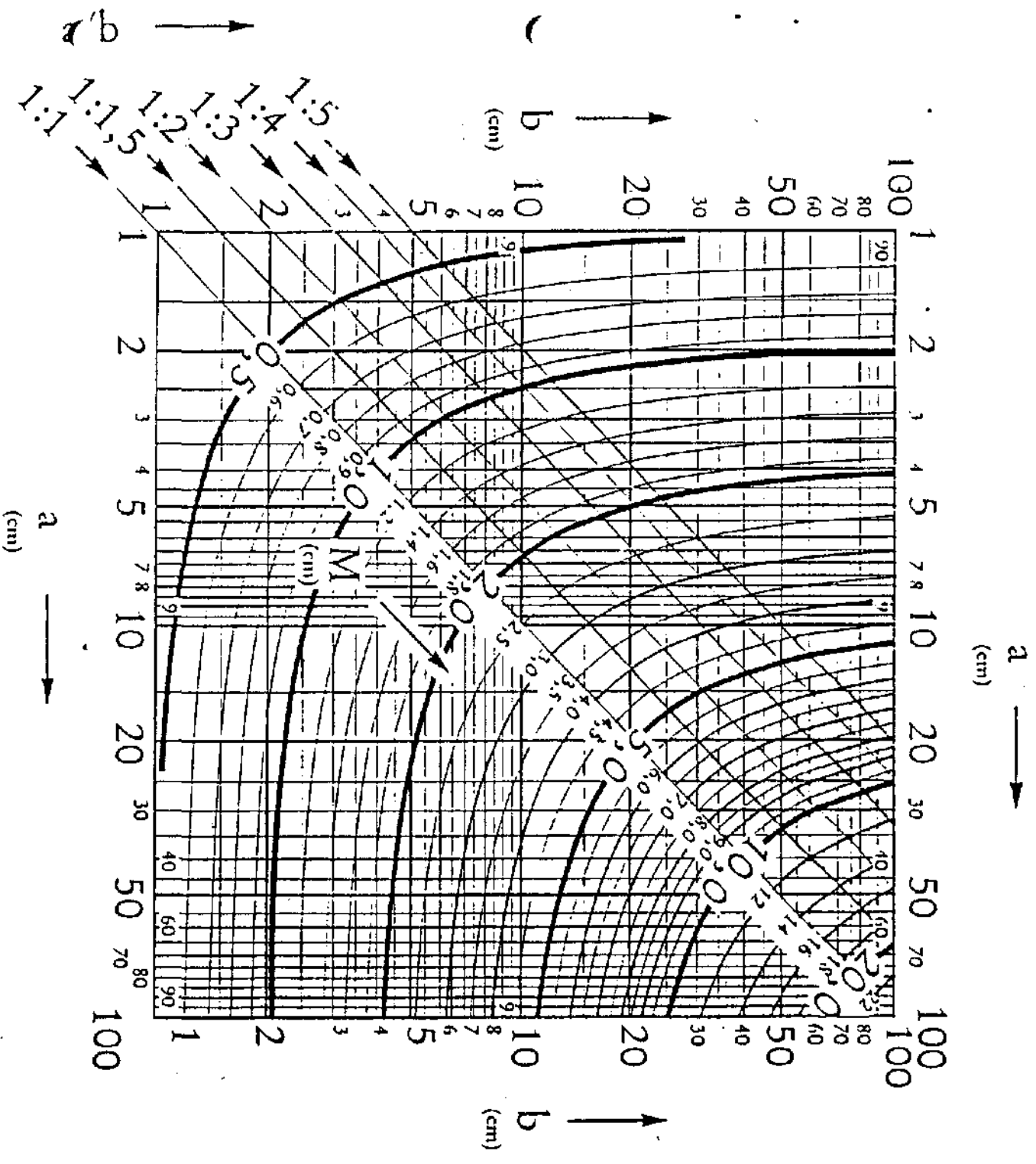
d_f	= Besleyici Çapı
EZ	= Uç Bölgesi
FD	= Besleme Uzunluğu Faktörü
FZ	= Besleme Bölgesi
L	= Döküm Uzunluğu ve Ortalama Çevre
M_F	= Besleyici Modülü
M_C	= Döküm Modülü
M_N	= Besleyici Boynu Modülü
N	= Besleyici Boynu
N	= Gereken Besleyici Sayısı
n_F	= Soğuyan Yüzey Alanı
S	= Çekinti Zamanı
ST	= Kesit Kalınlığı
T	= Hacim
V	= Bestenebilir Döküm Ağırlığı
W	

$$\text{Doyma Derecesi} = \frac{\% C}{4,3 \cdot 1/3 (\% Si + \% P)}$$



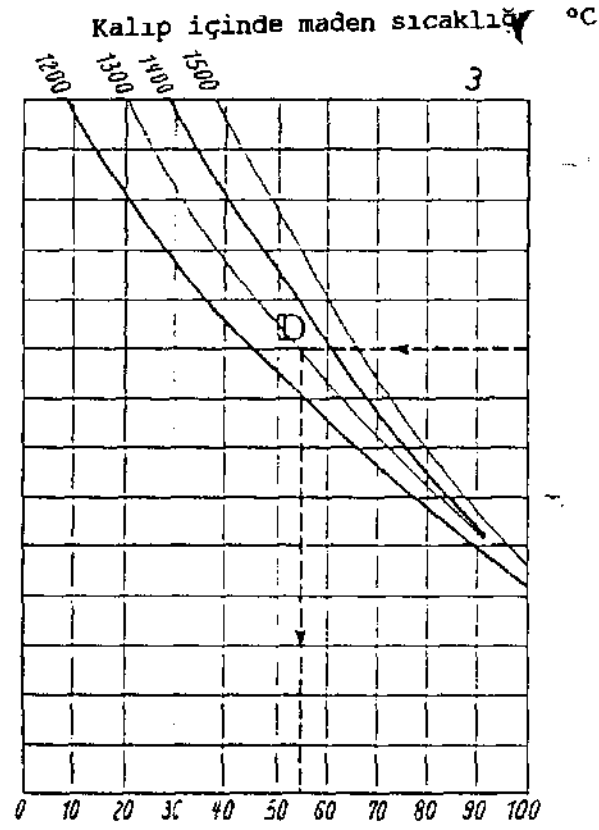
$$\text{Karbon Eşdeğeri CE} = \% C + 1/3 (\% Si + \% P)$$

Tablo 5 : Besleyici ağızının hesaplanması

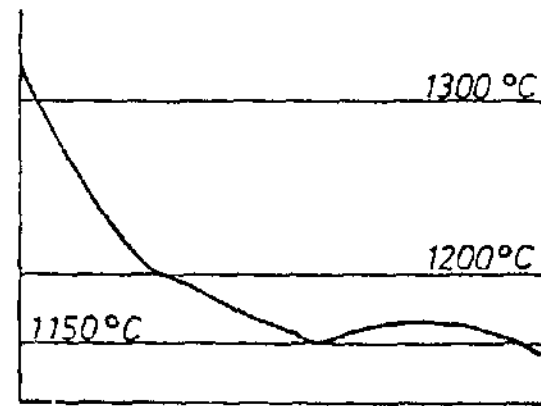


$M = \frac{a \cdot b}{2(a+b)}$	$M = \frac{a \cdot b}{2(a+h)}$	$M = \frac{L \cdot h}{2(L+h)}$	$M = \frac{L \cdot h}{2(L+h)}$	Camber $M = \frac{a \cdot b}{2(a+b)}$	Besleyici ağızı $M = \frac{a \cdot b}{2(a+b)}$

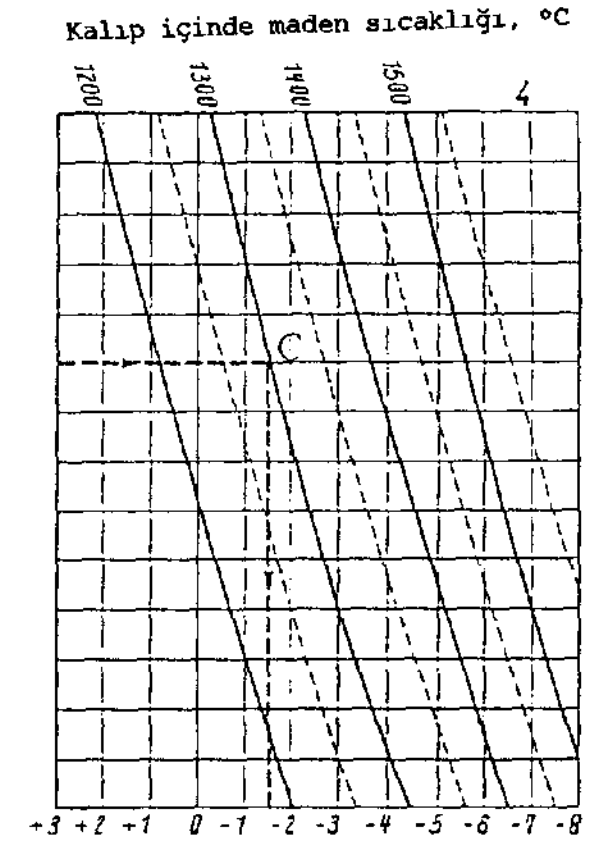
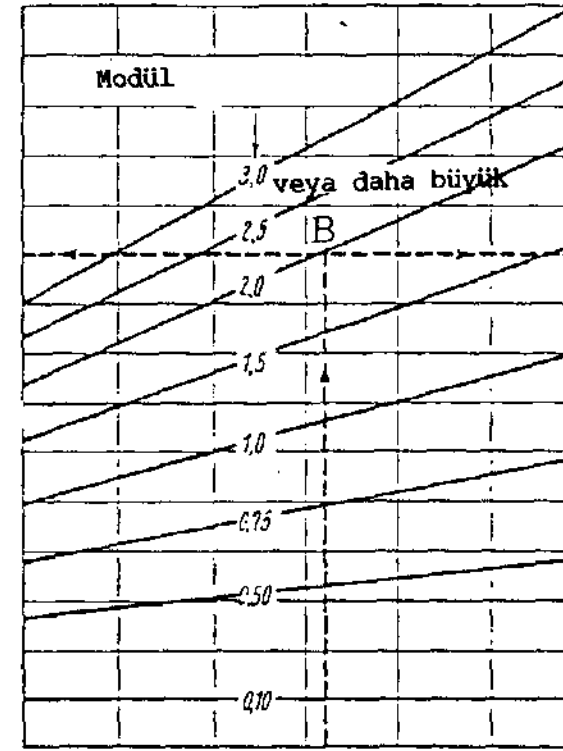
Tablo 4



Toplam katılaşma süresine göre çekme süresi, %



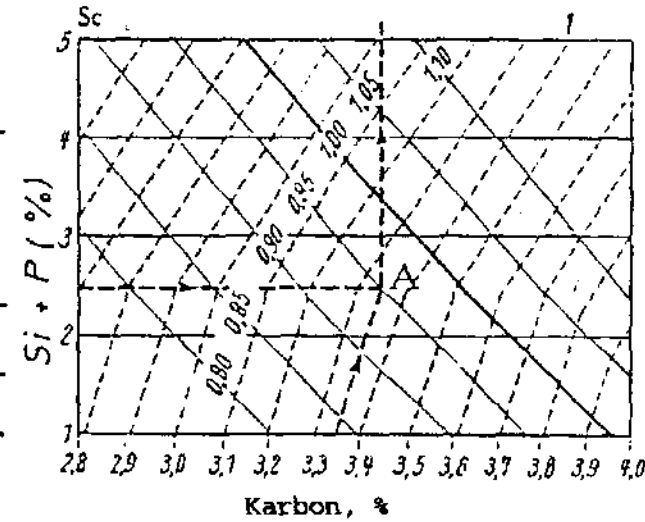
Katılaşma eğrisi



Büyüme (%) | Çekme (%)

Örnek: 3.35 %C. 2.5 %S + P

Modül : 2.0 cm
Sıcaklık : 1300 °C
Çekme payı : 1.6%
Çekme süresi : 55.0 %



döküm sıcaklığını belirleyen çizgideki D noktasına ulaşır. Çekinti zamanı (ST) % Soğuma Zamanı olarak okunur. Bu grafiğe soğuma zamanının hangi bölümünde çekintinin oluşacağını tahmin etmede başvurulabilir. Besleyici modülü aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$M_F = M_C \cdot 1,2 \sqrt{\frac{ST}{100}}$$

2) Besleyici Uzunluğu-gereken besleyici sayısını hesaplayabilmek için,

Tablo 2 ve Tablo 2a besleme uzunluğunu tahmin etmede yardımcı olacaktır.

$$n_F = \frac{\text{Döküm Uzunluğu veya Ortalama Çevre Uzunluğu (L)}}{\text{Besleyici Çapı (d) + Besleme Uzunluğu Faktörü (FD) Beslenecek En İnce Kesit (T)}}$$

$$n_F = \frac{L \text{ (mm)}}{d_F \text{ (mm)} + FD \cdot T \text{ (mm)}}$$

3) Beslenecek Metal-besleyicide, katılan döküm parçasını besleyecek hacimde metal olduğundan emin olmak.

Çekinti gözönüne alınarak hesaplanan besleyiciler yeterince büyük olmak durumunda olmayabilir. Böyle bir durumda daha büyük besleyiciler kullanılmalıdır.

3.1) 4. diyagramdan çekinti yüzdesinin hesaplanması.

Döküm modülü çizgisindeki B noktasından, döküm sıcaklığı çizgisinde C noktasına ulaşana kadar yatay bir çizgi çizin. Düşey olarak çekme/genleşme 'yi okuyun.

3.2) Yüksek basınçlı dökümler için % çekinti ve kalıp duvarı hareketinden kaynaklanan (%0-2) çekintiyi, toplam metal gereksinimini bulmak için ekleyin.

3.3) Besleyicilerden beslenen metal
Sıcak kum besleyiciler = %16
Soğuk besleyiciler = %10
Ekzotermik/İzolasyon besleyiciler = %33

3.4) Beslenebilir döküm ağırlığı (W)

$$W = \frac{1}{3} \cdot \frac{\text{Besleyici ağırlığı (kg) 100}}{\text{Çekinti (\%)}}$$

4) Besleyici boynu boyutlarının belirlenmesi-besleyici boynunun parçayı besleyebilecek derecede açık kalması için,

4.1) Üst Besleyici:

Besleyici boynu yoktur. Mümkün olduğunda kırıcı maça kullanılmalıdır.

4.2) Yan Besleyici:

Besleyici boynunun boyutları (N), bar formülünden veya Tablo 5'deki diyagramdan modül hesaplamaları ile belirlenebilir.

$$M_N = \frac{a \cdot b}{2(a+b)}$$

$$M_C : M_N : M_F = 1:1 \sqrt{\frac{ST}{100}} : 1,2 \sqrt{\frac{ST}{100}}$$

n_F = Gereken Besleyici Sayısı

L = Döküm Uzunluğu

d_F = Besleyici Çapı

T = Beslenecek En İnce Döküm Kesiti

İncelenen konu ile bilgi istediğiniz diğer döküm konuları için adresimize yazınız.

*Türkiye Demir ve Çelik Dökümcüleri Derneği
Yasemin Sok. Birlik Sitesi No 7/3
Gayrettepe, 80280 İSTANBUL*

Tel: 0212-2671387/2671398