

# DÖKÜM PARÇALAR İÇİN ÇEKME ÇUBUKLARI

KK 04 TEMMUZ 94

SIRA NO: 28

## GİRİŞ

Çeşitli analizlerdeki döküm parçalar için kullanılacak çekme çubuğu tiplerinin seçiminde müşteri ile dökümcü arasında çıkabilecek anlaşmazlıklara açıklık getirmek üzere bu konu ile ilgili standartlardaki bilgiler bu yazıda özetlenmektedir.

Bu konu ile ilgili Türkiye'de geçerli standart TS 138-UDK 669.620.1 olup, "Metalik Malzemenin Çekme Muayenesi" adı altında deneyin nasıl yapılacağı, çekme çubukları ölçüleri ve neticelerinin nasıl raporlanacağı izah edilmektedir.

## TANIMLAR:

Bu standartta geçen tanımlar aşağıdadır.

Çekme Gerilimi,  $\sigma_c$

Çekme gerilimi, çekmeye tabi tutulan parçanın çekme doğrultusuna dik alınan kesitinin birim alanına düşen kuvvettir. Bu gerilimin birimi  $\text{kgf/mm}^2$ 'dir.

P

Çekme gerilimi = -----

$A_0$

formülü ile hesaplanır.

A - Uygulanan çekme kuvveti, kgf

$A_0$  - Çekme doğrultusuna dik alınan başlangıçtaki kesit alanı,  $\text{mm}^2$ 'dir.

Esneklik (Elastiklik) Sınırı,  $\sigma_e$

Elastiklik sınırı, uygulanan kuvvetin çekme örneği üzerinden tamamen kaldırılması ile örnek boyutunun tekrar eski uzunluğuna gelebildiği ve hiçbir kalıcı uzamanın görülmediği en yüksek gerilimdir.

Orantı Sınırı,  $\sigma_o$

Orantı sınırı, çekme gerilimi ile uzama miktarı arasındaki doğrusal bağlantının cari olduğu bölgedeki en yüksek gerilimdir.

### Akma Dayanımı, $\sigma_a$

Akma dayanımı, çekme örneğinin yapıldığı malzemenin standardında belirtilmiş miktarda kalıcı bir uzama göstermeğe başladığı andaki gerilimdir. Bu tarif, gerilim-uzama diyagramları akma bölgesinde tedrici ve düzgün bir eğim değişikliği gösteren malzeme-yi kapsadığı gibi, gerilim-uzama diyagramları belirli ve keskin bir eğim değişmesi gösteren veya gerilimde bir artış olmaksızın akmanın özel karakteristiğindeki malzemeyi de kapsar.

### Akma Sınırı, $\sigma_{as}$

Akma sınırı, çekme geriliminde bir artış olmadığı halde uzamanın belirli bir artış gösterdiği anda malzemenin çekme gerilimidir. Akma sınırı, bazı çeliklerde rastlanan akma dayanımının özel bir halidir.

### Çekme Dayanımı, $\sigma_{max}$

Çekme dayanımı, gerilim-uzama diyagramında görülen en yüksek çekme gerilimidir.

Çekme muayenesi sırasında çekme örneğinin taşıdığı en büyük yükün ölçü uzunluğu içindeki başlangıç kesit alanına bölünmesi suretiyle elde edilen değerdir.

### Kopma Dayanımı, $\sigma_k$

Kopma dayanımı, çekme örneğinin koptuğu andaki çekme gerilimidir. Çekme örneğinin koptuğu anda okunan kuvvetin ölçü uzunluğu içindeki başlangıç kesit alanına bölünmesi suretiyle elde edilen değerdir.

### İlk Ölçü Uzunluğu, $L_0$

İlk ölçü uzunluğu, uzamanın tayini maksadıyla, muayenenin başlangıcında örnek üzerinde işaretlenen uzunluktur.

### Uzama, $\xi$

Çekme muayenesinin herhangi bir anındaki ölçü uzunluğu ile ilk ölçü uzunluğu arasındaki fark "uzama"dır. Bu fark muayeneden önceki ilk ölçü uzunluğuna bölünürse "birim uzaması" bulunur ve bu değer 100 ile çarpılırsa "uzama yüzdesi" elde edilir.

Buna göre ;

$$\text{Uzama yüzdesi} = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100 \text{ 'dür.}$$

Burada;

- $L_0$  = Muayeneden önceki ilk ölçü uzunluğu, mm  
 $L$  = Muayene esnasında çekme örneğinin ölçü işaretleri arasındaki uzunluk, mm'dir.

Koptuktan sonraki uzamayı elde etmek için, formüldeki  $L$  uzunluğu yerine kopmuş çekme örneğinin ölçü işaretleri arasındaki uzunluk alınır.

### Kesit Daralması

Kesit daralması, çekme örneğinin ilk ölçü uzunluğu içindeki başlangıç kesit alanı ile muayene sırasında ölçü işaretleri arasındaki en küçük kesit alanı arasındaki fark olup, bunun başlangıç kesit alanına bölünmesi ile "birim kesit daralması" ve bu değer 100'le çarpılması ile de "kesit daralması yüzdesi" elde edilir.

Kesit daralması yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\text{Kesit daralması yüzdesi} = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100$$

Burada;

$A_0$  - Ölçü uzunluğu içinde örneğin başlangıç kesit alanı,  $\text{mm}^2$

$A$  - Muayene sırasında çekme örneğinin üzerinde ölçü uzunluğu içinde ölçülen en küçük kesit alanı,  $\text{mm}^2$

Koptuktan sonraki kesit daralmasını elde etmek için, formüldeki  $A$  yerine çekme örneğinin kopma yerindeki en küçük kesit alanı alınır.

#### Elastiki (Esneklik) Modülü, $E$

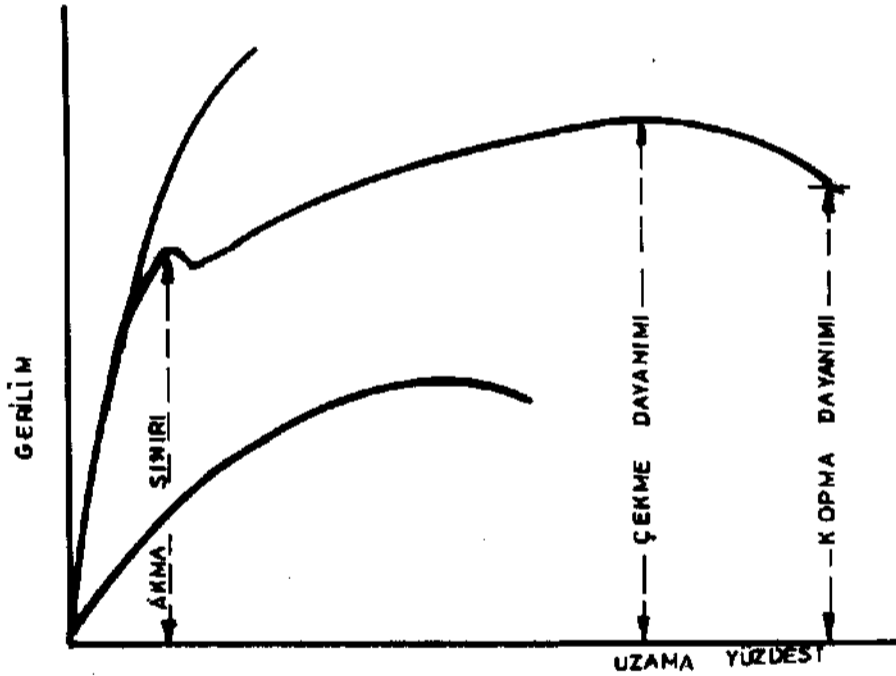
Elastiki modülü, gerilim-uzama diyagramının doğru orantılı bölgesinde herhangi bir gerilim farkının karşılığı olan

uzama farkına bölünmesiyle elde edilen değerdir.

Bazı malzemenin gerilim-uzama diyagramlarında doğru orantılı bölge bulunmaz. Bu takdirde hangi sınırlar içinde elastiklik modülünün tayin edileceği ayrıca belirtilmelidir.

#### Gerilim-Uzama Diyagramı

Gerilim-uzama diyagramı elde etmek için, yük aktarılır ve yük ile onun karşılığı olan uzama değerleri kaydedilir. Bu malumat ile ordinat eksenini gerilimi veya yük, absis eksenini uzama yüzdesi veya uzama olacak şekilde bir diyagram çizilirse, gerilim-uzama diyagramı elde edilir. Gerilim-uzama diyagramları otografik (kendi kendine çizen) bir düzenle de çizilebilir. Şekil-1'de tipik gerilim-uzama diyagramları ve çekme muayenesi ile tayin edilebilen bazı özellikler gösterilmiştir.



Şekil-1 Tipik gerilim-uzama diyagramları ve çekme muayenesi ile tayin edilebilen bazı özellikler

## ÇEKME ÇUBUĞU ÖRNEKLERİ

### 1) DÖKÜM PARÇALAR İÇİN GENEL ÇEKME ÇUBUĞU

Döküm parçaların çekme geriliminin kontrolü için genelde Şekil-2'de verilmiş olan çubuk kullanılmaktadır.

### 2) KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİR(SFERO) VE ÇELİK DÖKÜM İÇİN ÇUBUK

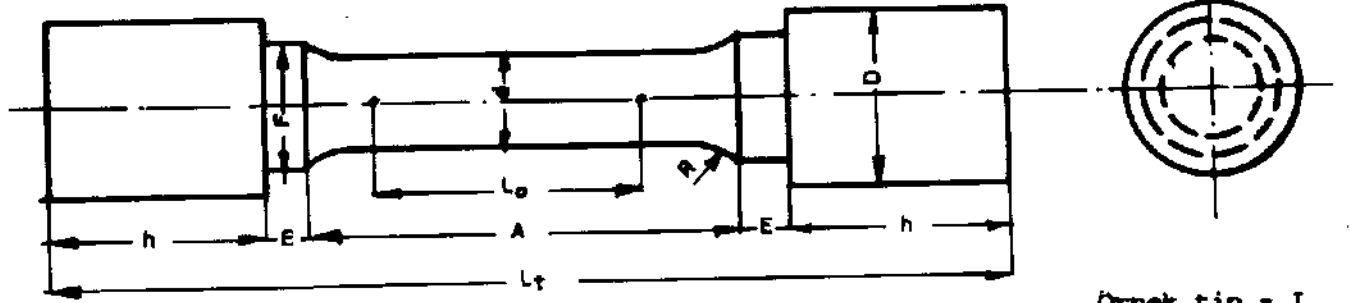
Küresel Grafitli Dökme Demir döküm parçalar için Şekil 2'de verilmiş olan çubuğa ilaveten Şekil 3'de ölçüleri belirtilen çubuk da kullanılabilir. Özellikle, yüksek mukavemetli çelik dökümler için bazı çelik döküm kullanıcıları Şekil 3'deki çubuğu tercih etmektedirler. Baş kısmının boyutu çubuğun orijinal boyutuna uygun ise tezgahta işlemeden, olduğu gibi bırakılabilir. Aksi takdirde tornada kabaca işlenerek ölçüsüne getirilir.

Baş kısmının uzunluğu çekme cihazının kavrama çenelerine mümkün olduğu kadar eşit yapılmalıdır.

### 3) LAMEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİR İÇİN ÇUBUK

Lamel grafitli dökme demir için kullanılan çekme çubukları pik dökümün uzama özelliğinin olmaması nedeniyle özel bir şekilde yapılmıştır (Şekil 4).

Örneklerin işlenmesinde orta kısımdaki yüzeyin olmasına ve kalem yarısı bulunmamasına dikkat edilmelidir. Örneğin inceltilmiş kısmının ortasında ayrıca silindirik bir uzunluk bulunmasına müsaade edilir. Silindirik biçimdeki bu ilavenin uzunluğu en fazla  $d_0$  çapına eşit olmalıdır. Örneğin baş kısımları tezgahın kavrama çenelerine uyacak tarzda başka biçimlerde de yapılabilir.



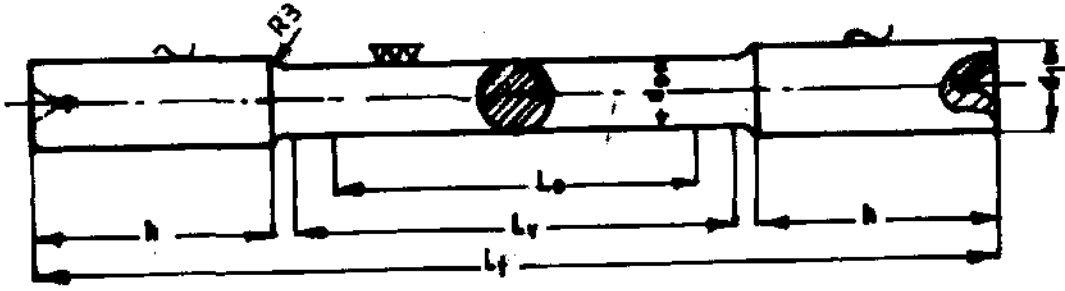
Örnek tip - I

Harflerin Anlamları	11	12	13
Lo - Paralel kısmın uzunluğu		d çapına eşit veya daha fazla (*)	
do - Örnek çapı	10 ±0.2	20 ± 0.4	30 ± 0.6
R - Kavis yarıçapı, min.	25	25	40
A - İnceltilmiş kısmın uzunluğu,mm	30	40	50
Lt - Toplam uzunluk, min.	92	102	146
h - Baş kısmının uzunluğu, yaklaşık olarak	25	25	40
D - Baş kısmının çapı, yaklaşık olarak	17	30	40
E - Basamak kısmının uzunluğu, min.	6	6	8
F - Basamak kısmının çapı	13.5 ±0.4	25 ± 0.4.....	

(\*) Uzama yüzdesi tayinini gerektiren hallerde  $L_0 = 5 d_0$  alınır.

NOT : Baş kısımları kavrama çenelerine uyacak ve aksenal yüklemeyi sağlayacak herhangi bir şekilde yapılır. Genel olarak yukarıdaki ölçülere göre vida açılarak aksenal yüklemeye sağlanabilir.

Şekil-2 Dökme parçalar için standart çekme örneği.



Örnek tipi - A

Burada,

$d_o$  = Örneğin çapı

$D_t$  = Baş kısmının çapı =  $1.2 d_o$

$L_v$  = İnceltilmiş kısmın uzunluğu =  $L_o \times d_o$

$L_o$  = Ölçü uzunluğu =  $5 d_o$

$L_t$  = Toplam uzunluk

$h$  = Baş kısmının uzunluğu

Bu tip örneklerin kısa olarak gösterilişi:

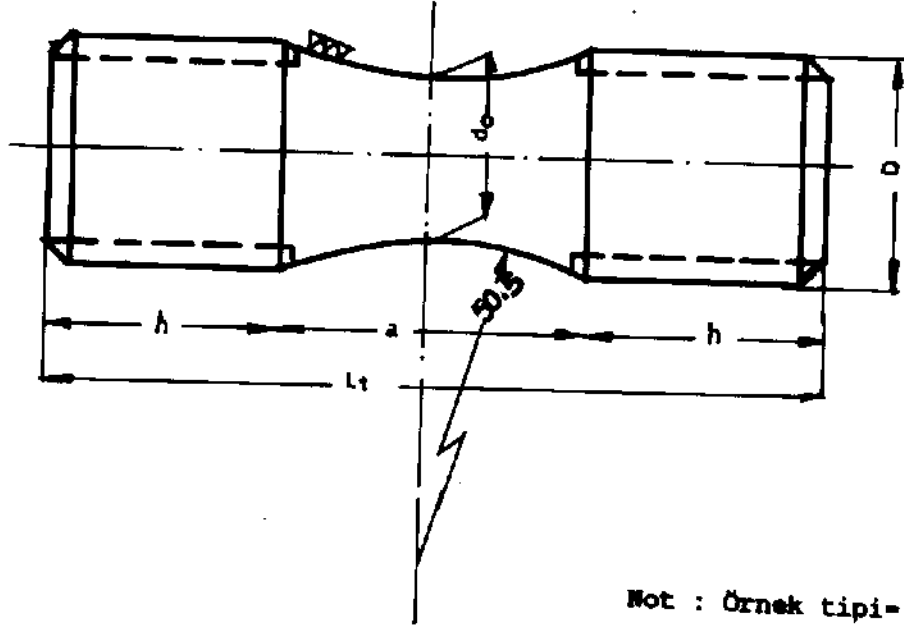
Örnek çapı  $d_o$  = 12 mm ve ölçü uzunluğu  $L_o$  = 60 mm ise,

(12 x 60 TS 128 A-tipi örnek) tarzındadır.

Ölçüler mm'dir.

Örneğin çapı $d_o$	Baş kısmının çapı $d_t \approx$	Baş kısmının uzunluğu en az $h \approx$	İlk ölçü uzunluğu $L_o$	İnceltilmiş kısmın uzunluğu $L_v$	Toplam uzunluk $L_t$
6	8	25	30	36	95
8	10	30	40	48	115
10	12	35	50	60	140
12	15	40	60	72	160
14	17	45	70	84	183
15	20	50	80	96	205
18	22	55	90	108	230
20	24	60	100	120	250
25	30	70	125	150	300

Şekil-3 Küresel grafitli dökme demir ve çelik döküm için çekme çubuğu



Not : Örnek tipi- J

Burada;

- do = Örneğin en küçük çapı                      h = Baş kısmının uzunluğu  
D = Örneğin baş kısmının çapı                      Lt = Toplam uzunluk  
a = İnceltilmiş kısmın uzunluğu

Bu tip örneklerin kısa olarak gösterilişi:

- a) Örnek ayrıca dökülmüş ise örneğin en küçük çapı do = 20 mm olduğu zaman (20 A TS 138 J- tipi örnek) tarzındadır.  
b) Örnek parçadan işlenerek hazırlanmış ise, örneğin en küçük çapı do = 12.5 mm olduğu zaman (12.5 b TS 138 J tipi örnek) tarzındadır.

Örnekler

Ölçüler mm'dir.

Örneğin en küçük çapı do	Kesit alanı Ao mm	TS 61/5'e göre baş kısmında vida D	Baş kısmının uzunluğu (2) h en az	İnceltilmiş kısmın uzunluğu(1) a ≈	Toplam uzunluk (1), (2) Lt, en az
6	28.3	M10	13	28	54
8	50.3	M12	16	31	63
10	78.5	M16	20	34	74
12.5	122.7	M20	24	37	85
16	261	M24	30	40	100
20	314	M30	36	43	115
25	421	M36	44	46	134
72	804	M45	55	50	160

- 1) Yukarıda açıklandığı şekilde inceltilmiş kısmın ortasına en çok do ya eşit silindirik biçim eklendiği zaman a ve Lt boyutları da eşit ölçüde artırılacaktır.  
2) Yukarıda açıklandığı şekilde baş kısımların biçim ve boyutları çekme cihazının kavrama çenelerine uyacak şekilde değiştirildiği takdirde h ve Lt boyutları da buna göre değiştirilebilir.

Şekil-4 Lamel grafitli dökme demir için çekme çubuğu

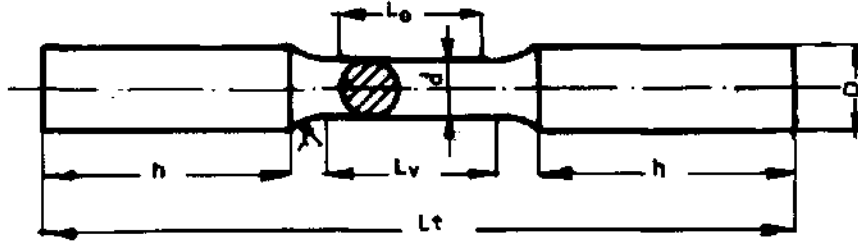
#### 4) TEMPER DÖKÜM İÇİN ÇEKME ÇUBUĞU

Temper döküm için kullanılması önerilen çekme çubuğu örneği Şekil-5'de verilmektedir.

Bu örnekler, temsil ettikleri parçaların dökümünde kullanılan erimiş metalden, örnek boyutlarına göre ayrıca yapılmış kalıba dökülerek hazırlanır ve temper döküm parçasının tabii tutulacağı aynı ısı işlemine tabii tutulur. Çekme muayenesi yapılmadan önce örnek tezgahta işlenerek biçimlendirilmez, dökümden çıktığı gibi kullanılır. Mamul parçalar-

dan kesilme suretiyle temper döküm çekme örneklerinin hazırlanması standart bir işlem değildir. Ancak alıcı ve satıcının karşılıklı anlaşmasıyla örnek mamul parçadan kesilip hazırlanabilir.

Mümkün olduğu takdirde de örnek çapı asıl dökümün gerilime en fazla maruz kalacak kısmının et kalınlığına eşit alınmalıdır. Parçanın kullanma yerindeki gerilim şartları hakkında yeter bilgi bulunmayan hallerde de örnek çapı 12 mm alınır.



Not: Örnek tipi - K

Burada,

do = Örnek çap  
D = Baş kısmının çapı  
h = Baş kısmının uzunluğu  
Lo = Ölçü uzunluğu- 3 do

Lv = İnceltmiş kısmın uzunluğu  
Lt = Toplam uzunluk  
r = Kavis kısmının yarıçapı

Bu tip bir örneğin kısa olarak gösterilişi : Örnek çapı d= 12 mm ise (12 TS 138 K-tipi örnek tarzındadır.

Örnekler:

Ölçüler mm'dir

Örnek çap do	Baş kısmının çapı, D	Baş kısmının uzunluğu, (1) h	İlk ölçü uzunluğu Lo	İnceltmiş kısmın uzunluğu, Lr	Toplam uzunluk (1), Lt	Kavisin yarıçapı r
9	13	40	27	30	120	6
12	16	50	36	40	150	8
15	19	60	45	50	180	8
18	22	70	54	60	210	10

(1) Baş kısmının h uzunluğu en az çekme cihazı kavrama çenelerinin boyuna eşit olmalıdır. Bu takdirde Lt toplam uzunluğu buna bağlı olarak artar.

## ÇEKME ÇUBUĞU NUMUNELERİNİN DÖKÜMÜ

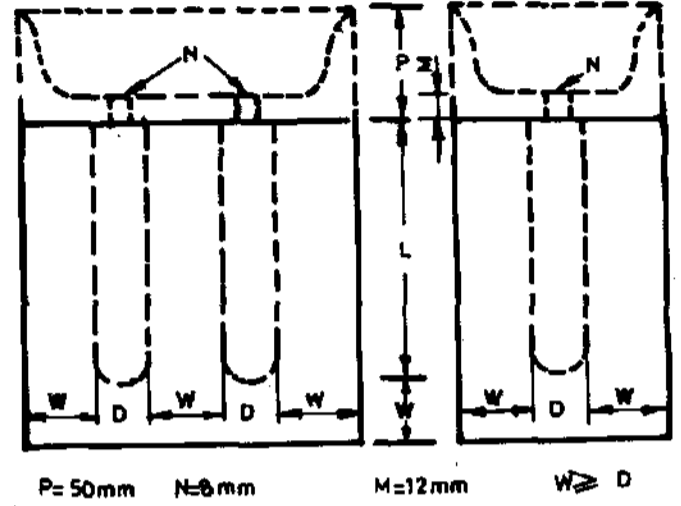
Dökülen parçanın çekme dayanımı, uzama ve kesit daralma yüzdelerinin tayini ve kontrolü için gerekli çekme çubukları müşterinin talebine ve şartnamesine bağlı olarak, döküm parça içinden işlenerek çıkartılabildiği gibi, özel olarak yapılmış deney kalıpları içine ayrı olarak dökülürler.

Bu deney kuponlarının dizaynı çekme çubuğunda çekinti olmaması için özel bir şekilde dizayn edilmişlerdir.

### 1) LAMEL GRAFITLİ DÖKME DEMİRLER

Lamel grafitli dökme demirlerden çekme deneyi numunesinin hazırlanacağı deney kuponlarının döküm parçasından ayrı olarak dökülmesi durumunda kullanılacak kalıplar ASTM standartlarında belirtilmiştir. Deney kuponlarının dökümü, kuru kundan yapılmış kalıplarda temsil ettiği parçanın döküldüğü potadan yapılmalıdır. Döküm parçasına ısıtma işlemi uygulandığı durumlarda ise deney kuponlarına da aynı ısıtma işlemi yapıldıktan sonra çekme deneyi numunesi hazırlanmalıdır.

Lamel grafitli (gri) dökme demirler için Şekil 6'da gösterilen kalıplar kullanılır. Deney kuponlarının çap (D) ve boyları (L) Çizelge-1'de verilmiştir.



Şekil-6 Lamel Grafitli (Gri) Dökme Demir Deney Kuponları için Döküm Kalıbı.

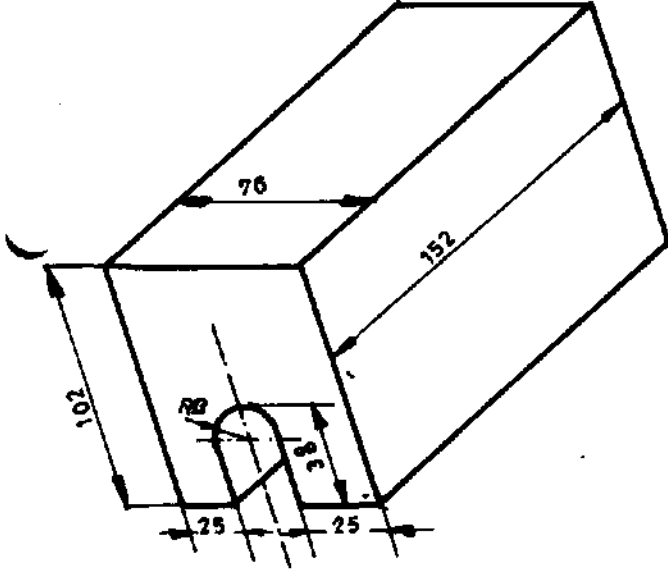
Deney Kuponu	Çap (D)			Boy (L) mm	
	Anma çapı	Min. Çap (Tabanda)	Max. Çap (Tepede)	Minimum (Belirtilen)	Maksimum (Tavsiye edilen)
A	22.5	21.5	23	127	152.5
B	30.5	29	32	152.5	228.5
C	51	48.5	53.5	178	254

Çizelge-1 Lamel grafitli dökme demir deney kuponları boyutları

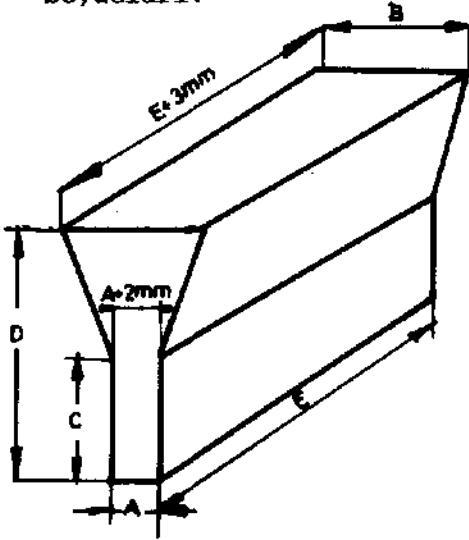


## 2) KÜRESEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİR (SFERO)

Küresel grafitli (sfero dökme demirlerden çekme deneyi numunesinin hazırlanacağı deney kuponları ise "Keel Blok" (Şekil-7) veya "Y-Blok" (Şekil-8) adı verilen döküm bloklarından çıkarılır. Y-Bloklarının boyutları Çizelge-2'de verilmiştir.



Şekil-7 Küresel grafitli (sfero) dökme demir deney kuponları için standart "Keel Blok" şekil ve boyutları.



Şekil-8 Deney Kuponları için "Y-Blok" şekli

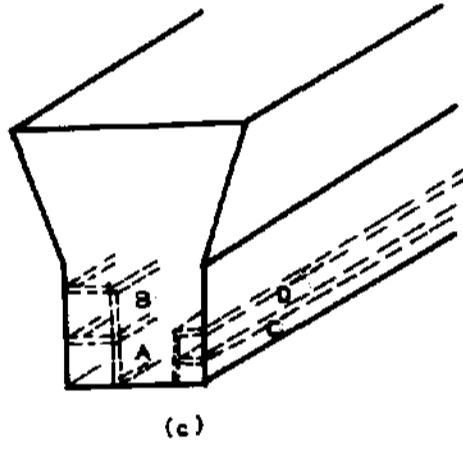
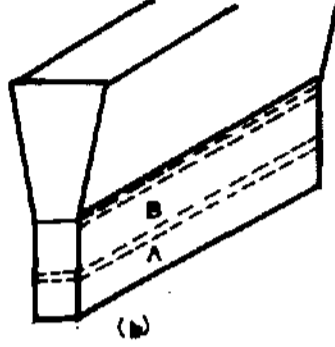
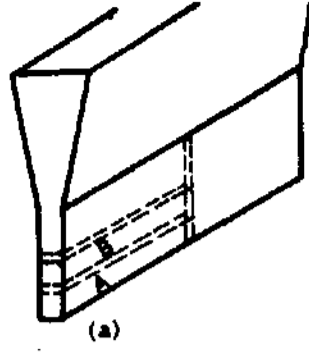
Boyutlar mm	Y-Blok Kalınlığı (mm)		
	13	25	76
A	13	25	76
B	41	54	127
C	19	38	67
D	136.5	136.5	143
E	152.5	152.5	152.5

Çizelge-2 Farklı kalınlıktaki Y-Blokların boyutları

Çekme deneyi numuneleri için deney kuponları "Keel Blok" ve "Y-Blok" döküm parçalarının alt kısımlarından çıkarılır. Farklı kalınlıktaki Y-Bloklarından deney kuponlarının çıkarılması Şekil-9'da gösterilmiştir. Dökümü temsil edecek en uygun Y-Blokün kalınlığının seçiminde, farklı kalınlıktaki Y-Blokları için eşdeğer geometrik şekillerin boyutlarını veren Çizelge-3'den faydalanılır.

Y-Blok Kalınlığı, mm	Levha Kalınlığı, mm	Silindir Çapı, mm	Küp köşesi mm
13	13	30.5	44.5
25	23	44.5	70
76	41	79	122

Çizelge-3 Farklı kalınlıktaki Y-Blokları için eşdeğer geometrik şekillerin boyutları.



Şekil -9 Farklı Kalınlıktaki Y-Bloklarından deney kuponlarının çıkarılışı.

- a) 13 mm'lik Y Bloğundan iki tane 7 mm çapında çekme numunesi için kupon çıkarılışı.
- b) 25 mm'lik Y Bloğundan iki tane 13 mm çapında çekme numunesi veya eğme numunesi için kupon çıkarılışı.
- c) 76 mm'lik Y Bloğundan iki tane 13 mm çapında çekme numunesi (A ve B) ile iki tane eğme numunesi (C ve D) için kupon çıkarılışı.

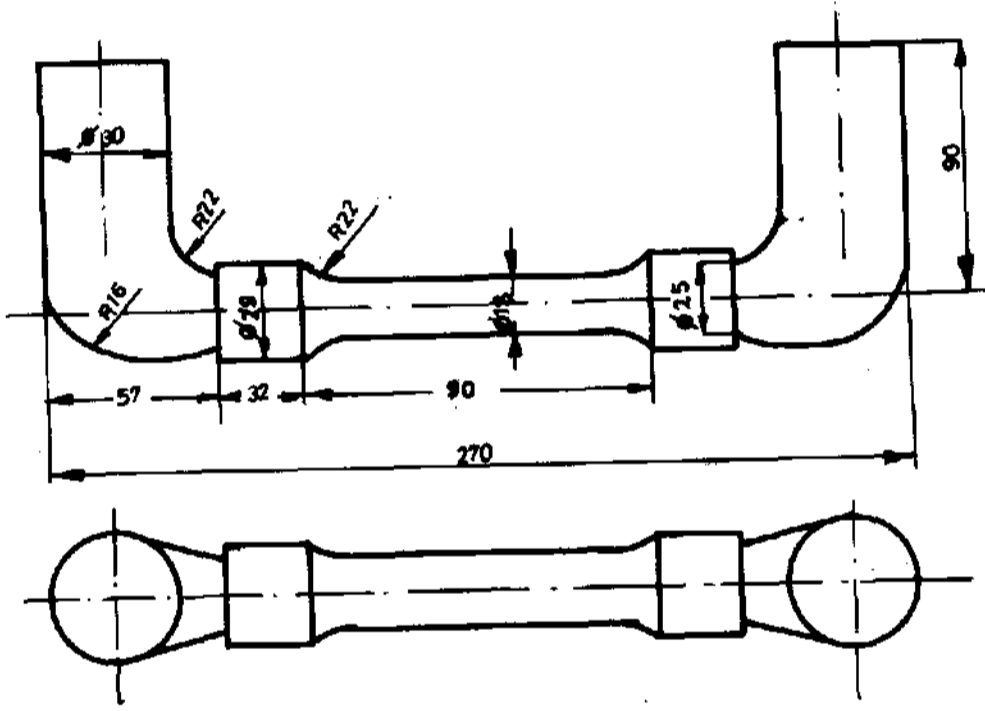
### 3) TEMPER DÖKÜMÜ

Temper dökme demir için çekme deneyi kuponları, Şekil-10'da gösterilen tipik bir örnek gibi çekme deneyi numune boyutlarına uygun olarak yapılmış kalıba döküm parçalarının dökümünde kullanılan erimiş metalden dökülerek hazırlanır.

Temper dökme demirler katılaşma sırasında fazla çekme gösterdiklerinden kusursuz deney kuponları elde edebilmek için kalıbın besleyici ve yollukları yeter derecede geniş yapılmalıdır.

Deney kuponları, temper döküm parçalarına yapılan ısı işlemler uygulandıktan sonra dökümden çıktığı gibi çekme deneyine tabi tutulurlar. Önceden belirtildiğinde deney numuneleri mamulden kesilerek de hazırlanabilir.

Deney numunesinin çapı, mamulun gerilmeden en çok etkilenecek kısmının et kalınlığına eşit alınmalıdır. Parçanın kullanma yerindeki gerilme koşulları hakkında yeterli bilgi bulunmadığında deney parçasının çapı genellikle 12 mm alınır.



Şekil-10 Temper Dökme Demir için kullanılan bir kupol döküm dizaynı

#### 4) ÇELİK DÖKÜMLER

##### ÇELİK DÖKÜMLER İÇİN DENEY KUPONLARI:

Çelik dökümlerden çekme numunesinin hazırlanacağı deney kuponları da küresel grafitli dökme demirler için kullanılan Şekil 7'de gösterilen "Keel Blok" dökümünden çıkarılır. Bu bloklar kuru kum kalıpta yapılır ve kalıpta soğutmaya bırakılır. Çekme deneyleri, dökülmüş halde veya istendiğinde döküm parçasına uygulanan aynı ısıl işlem yapıldıktan sonra bloğun alt kısmından işlenerek çıkarılan standart numunelerle yapılır. Hazırlanacak deney numunesi sayısına bağlı olarak Şekil 7'de gösterilen tek U'lu Keel bloğunun iki veya üç U'lu olanları da dökülebilir.

Temper dökme demirler haricindeki dökme demirler ve çelik dökümler için numune hazırlamada kullanılan döküm parçasından ayrı olarak dökülmüş kupon dökümler yerine, bazı durumlarda döküm parçasına birleştirilmiş halde kupon dökümler de uygulamada kullanılabilir. Döküm parçasına birleştirilmiş kupon dökümün boyutları döküm parçasının et kalınlığını temsil edecek şekilde düzenlenmelidir. Döküm parçasına ısıl işlem uygulandığı durumlarda, ısıl işlem yapıldıktan sonra kupon döküm parçadan ayrılarak numuneler hazırlanmalıdır.

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

Gömenoğlu Sok. Birlik Sitesi No 7/3  
Gayrettepe 80280 İSTANBUL  
Tel 2671387-2671398