



T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

# Cephe Akademi Mesleki Gelişim Eğitimi





# ALÜMİNYUMUN EKSTRÜZYONU

**Yaşar AKÇA**

**Yüksek Malzeme Mühendisi**

**2019**



# Alüminyum

Adı	Değeri
Özgül ağırlık	2,7 g / cm <sup>3</sup>
Ergime sıcaklığı	660 °C
Ergime ısı	386 kJ / kg
Elastiklik modülü	65 Gpa
Özgül ısı	0,90 kJ / kg . K (18 °C )
Isı iletme katsayısı	0,94 kJ / kg . K ( 100 °C )
Elektrik iletme kabiliyeti	39 m / Ω . mm <sup>2</sup>
Çekme mukavemeti	44.8 MPa
Akma sınırı	17.2 MPa
Kopma uzaması	30 – 38 %
Yeniden kristalleşme Sıcaklığı	250 – 300 °C
Kristal çeşidi	KYM

# Alüminyumun Fiziksel Özellikleri

**Mekanik Özellikler / Dayanım/Özgül Ağırlık Oranı:** Alaşımlarda daha belirgin olan bu oranın yüksekliği hafifleştirilmelerine öncelik verilen konstrüksiyonların çoğu için alüminyumun ve alaşımlarının uygun bir malzeme olmasını sağlar.

**Isı ve elektrik iletkenliği / Özgül Ağırlık Oranı :** Bu oran tüm metallere nazaran alüminyumda daha yüksektir. Bundan dolayı da yüksek gerilim hatlarında bakırın yerini almaktadır. Ticari alüminyumda elektrik iletkenliği ortalama 57 Siemens olup bakırdan %60 daha iyidir.

**Korozyon Dayanımı:** Atmosfere ve birçok ortama karşı alüminyumun korozyon dayanımı oldukça yüksektir. Eloksal ve benzeri yüzey işlemleri ile artırılabilen ve ayrıca dekoratif görünüm de sağlanabilmektedir.

**İşlenebilme kabiliyeti:** Alüminyum alaşımlarının sıcak ve soğuk işlenebilme özelliği vardır.

# Metallerin Ergime Dereceleri



- Kalay ve Alaşımları (232°C)
- Kurşun ve Alaşımları (327°C)
- Çinko ve Alaşımları (419°C)
- Magnezyum ve Alaşımları (650°C)
- Alüminyum ve Alaşımları (660°C)
- Bakır ve Alaşımları (1085°C)
- Demir ve Çelik (1550°C)



# Alüminyum Kullanımı

Alüminyumun Sanayideki Kullanımı, 000 Metric Tons

**Yıl**

Global Pazar

**Bina ve İnşaat**

Ulaşım-Araçlar

Ulaşım- Havacılık

Nakliye (Ulaşım Ekipmanları)

Paketleme - Kutu

Paketleme - Folyo

Makine ve Ekipman

Elektrik - Kablo

Elektrik - Diğer

Son Kullanıcı

Diğer (Kayıt Dışı)

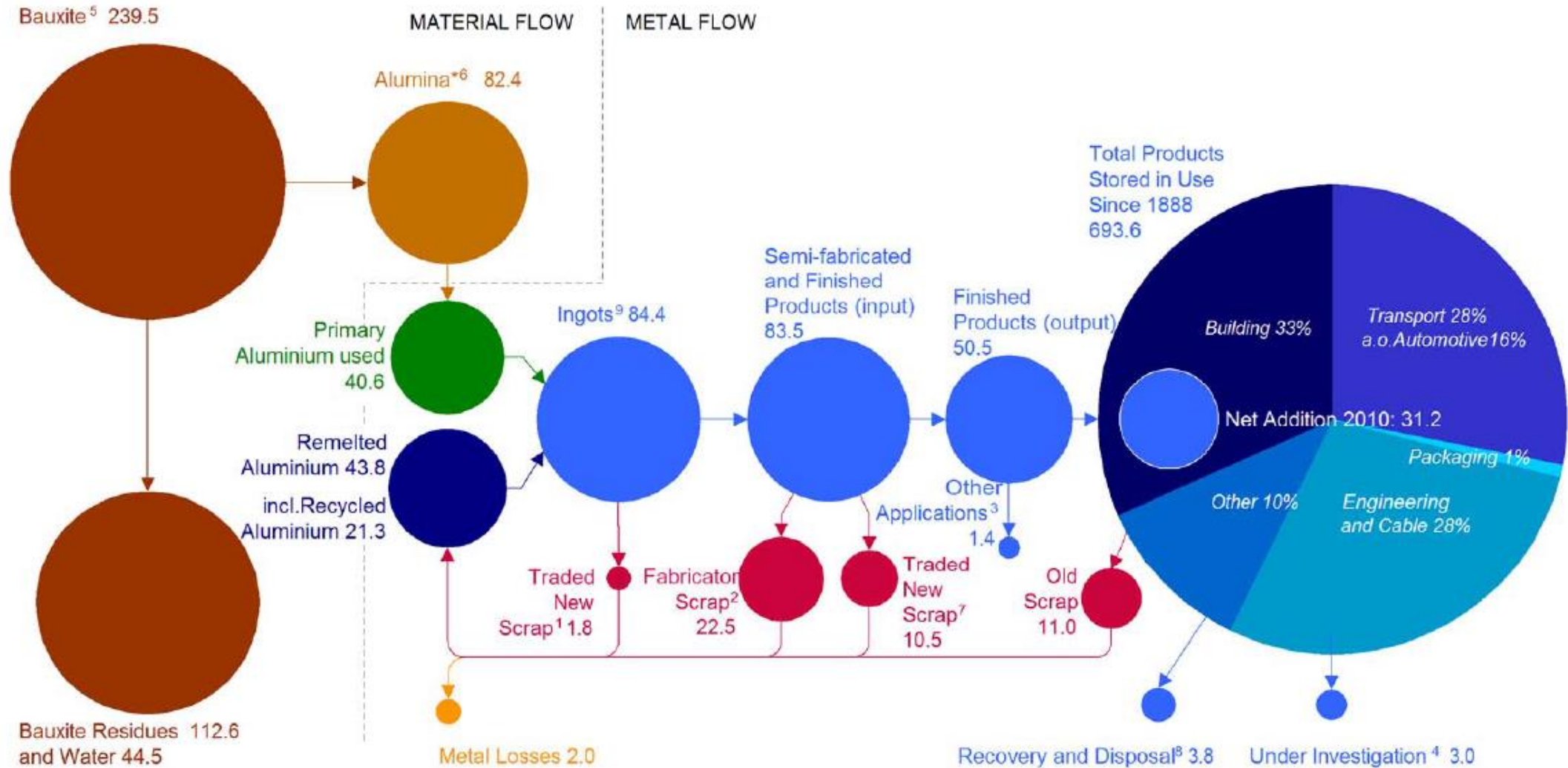
İdönüştürülemeyen

Şu an kullanımda olmayan

**Toplam Kullanım**

1950	1951	2017	2018	2019	2031	2040
<b>24</b>	<b>26</b>	<b>22.987</b>	<b>24.366</b>	<b>25.828</b>	<b>41.309</b>	<b>41.309</b>
112	131	18.432	19.169	19.936	27.862	27.862
140	168	828	861	895	1.519	1.519
130	152	6.487	6.747	7.017	9.618	9.618
59	67	5.800	5.916	6.034	8.318	8.318
153	172	5.062	5.264	5.475	8.984	8.984
82	100	8.343	8.760	9.198	14.706	14.706
46	53	6.584	6.914	7.259	10.425	10.425
0	0	3.886	4.080	4.284	6.600	6.600
-	-	5.554	5.776	6.008	9.167	9.167
1.412	1.635	3.015	3.136	3.261	4.976	4.976
0	0	2.653	2.759	2.869	4.618	4.618
0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-
<b>2.157</b>	<b>2.506</b>	<b>89.631</b>	<b>93.749</b>	<b>98.065</b>	<b>148.103</b>	<b>148.103</b>

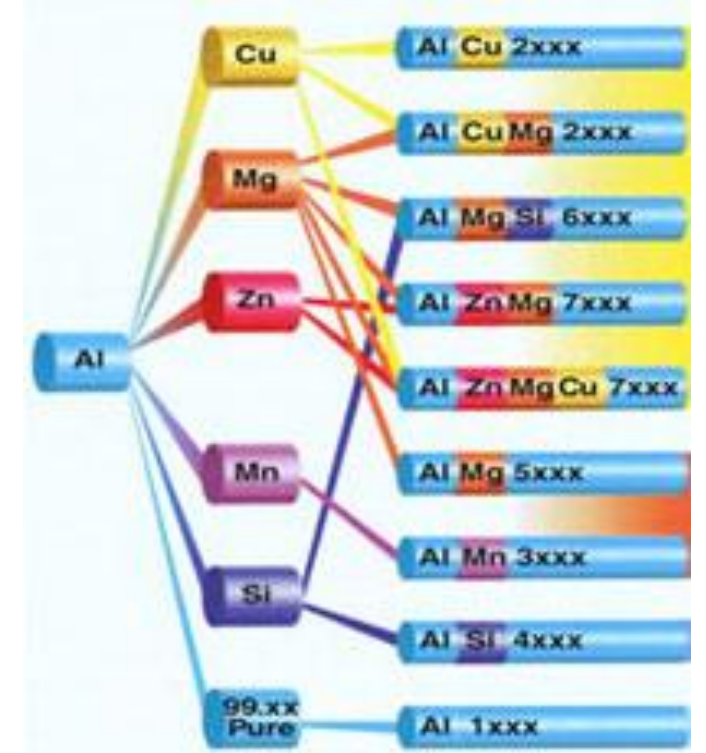
# Alüminyum Kullanımı



# Alüminyum Alaşımları

## Alaşım No Alaşım

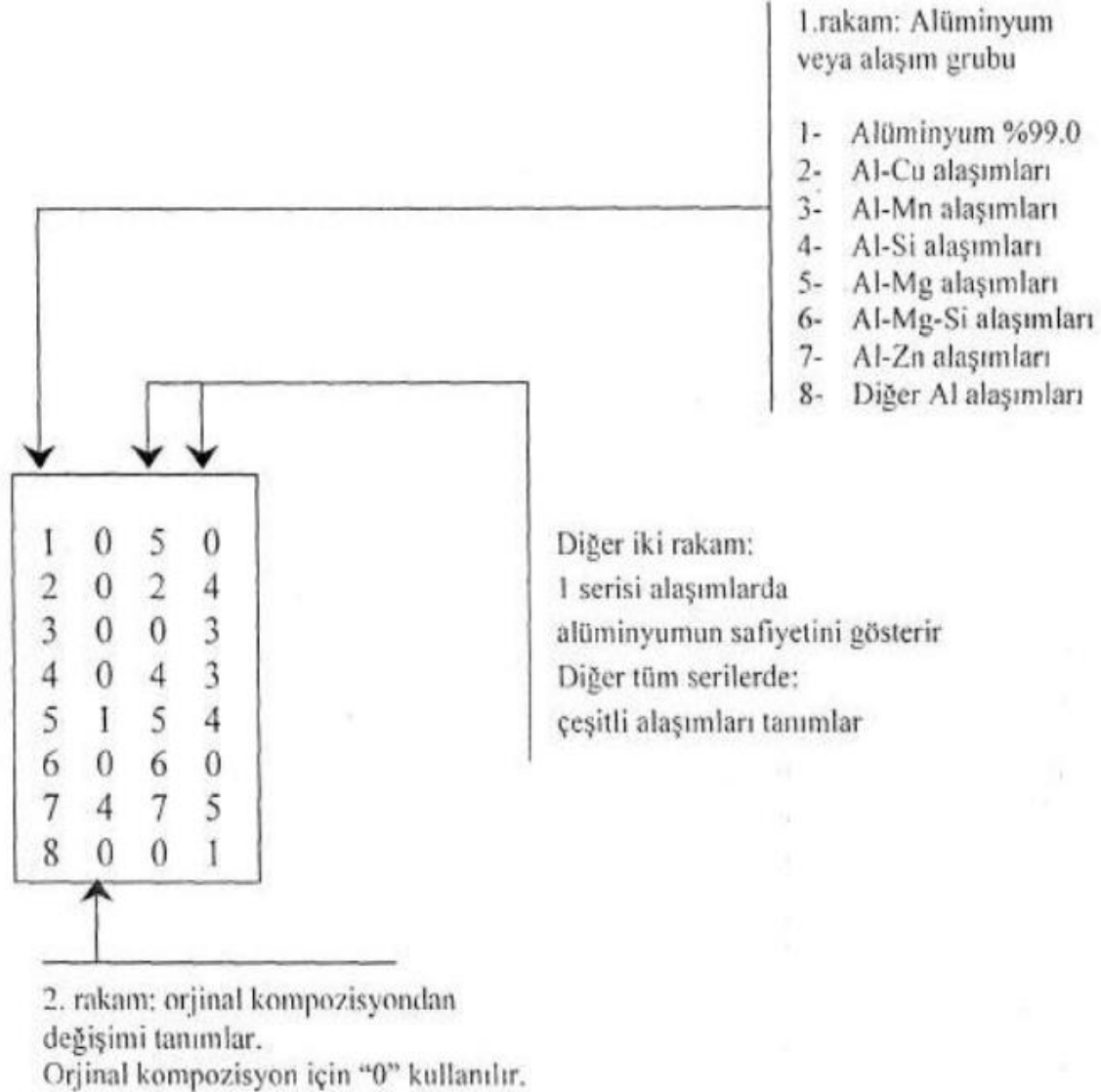
- 1 XXX Saf Alüminyum (min.% 99 ve daha fazla saflıkta)
- 2 XXX Al-Cu alaşımı (Cu en önemli alaşım elementi)
- 3 XXX Al-Mn alaşımı (Mn en önemli alaşım elementi)
- 4 XXX Al-Si alaşımı (Si en önemli alaşım elementi)
- 5 XXX Al-Mg alaşımı (Mg en önemli alaşım elementi)
- 6 XXX Al-Mg<sub>2</sub>Si alaşımı (Mg<sub>2</sub>Si en önemli intermetalik)
- 7 XXX Al-Zn alaşımı (Zn en önemli alaşım elementi)
- 8 XXX Al-Diğer alaşım elementleri
- 9 XXX Kullanılmayan seri



Bu sistemde ikinci basamak 1-9 arasında bir rakamla belirtilir ve emprüte sınırında yapılan değişiklikleri gösterir. Bu basamağın 'sıfır' olması yabancı maddelerin özel metotlarla kontrol edilmediklerini ifade eder.



# Kodlamanın Okunması



# Alüminyum Alaşımlarının Kullanımı

## 1XXX Serileri

Saf yada çok az alaşım elemanı ihtiva eden malzemelerdir ( $Al \geq \% 99,00$ ). Bu alaşımlar iletim hatları, mutfak ekipmanları, elektrik ekipmanları, vb. Deformasyonla az da olsa sertleşebilir.

## 2XXX Serileri

Ana alaşım elementi bakırdır. Bu serideki alaşımlar otomotiv , vagon ve uâak sanayilerinde yüksek dayanım ve hafifliğin gerekli olduğu yerlerde kullanılmaktadır.

## 3XXX Serileri

Bu seride ana alaşım elemanı Mangandır. Korozyona karşı yüksek mukavemet gösterirler. Kolay işlenebilirler. Bu serideki alaşımlar tanklar , toplama toplama kapları , karavan yapımında tercih edilmektedir.

## 4XXX Serileri

Bu seride ana alaşım elemanı Silisyumdur. Düşük ergime sıcaklığı , esneklik ve dekoratif görünüm bu serinin önemli özellikleri arasında sayılabilir. Bu serideki alaşımlar lehim teli, yanmalı motorlarda , vites kutularında , silindir ve karterlerde, vb. kullanılır.

## 5XXX Serileri

Bu seride Magnezyum ana alaşım elementi olarak kullanılmaktadır. Yüksek çekme dayanımı, sertlik, aşınma direnci, deniz atmosferine karşı korozyon direnci ve iyi kaynak edilebilirliği önemli özellikleridir.

## 6XXX Serileri

Bu seriyi oluşturan ana alaşım elemanları Magnezyum ve Silisyumdur. Orta derecede mekanik özellikler , iyi şekillendirilebilme , ısıl işleme yatkınlık özellikleri gösterirler.

## 7XXX Serileri

Bu seride ana katkı elemanı Çinko'dur ve % 5 nispetinde kullanılır. Bu seride yüksek dayanım özellikleri görülmektedir. Bu seri alaşımları vinç, kamyon kasası , vidalı makine parçalarının yapımında tercih edilmektedir.

## 8XXX Serileri

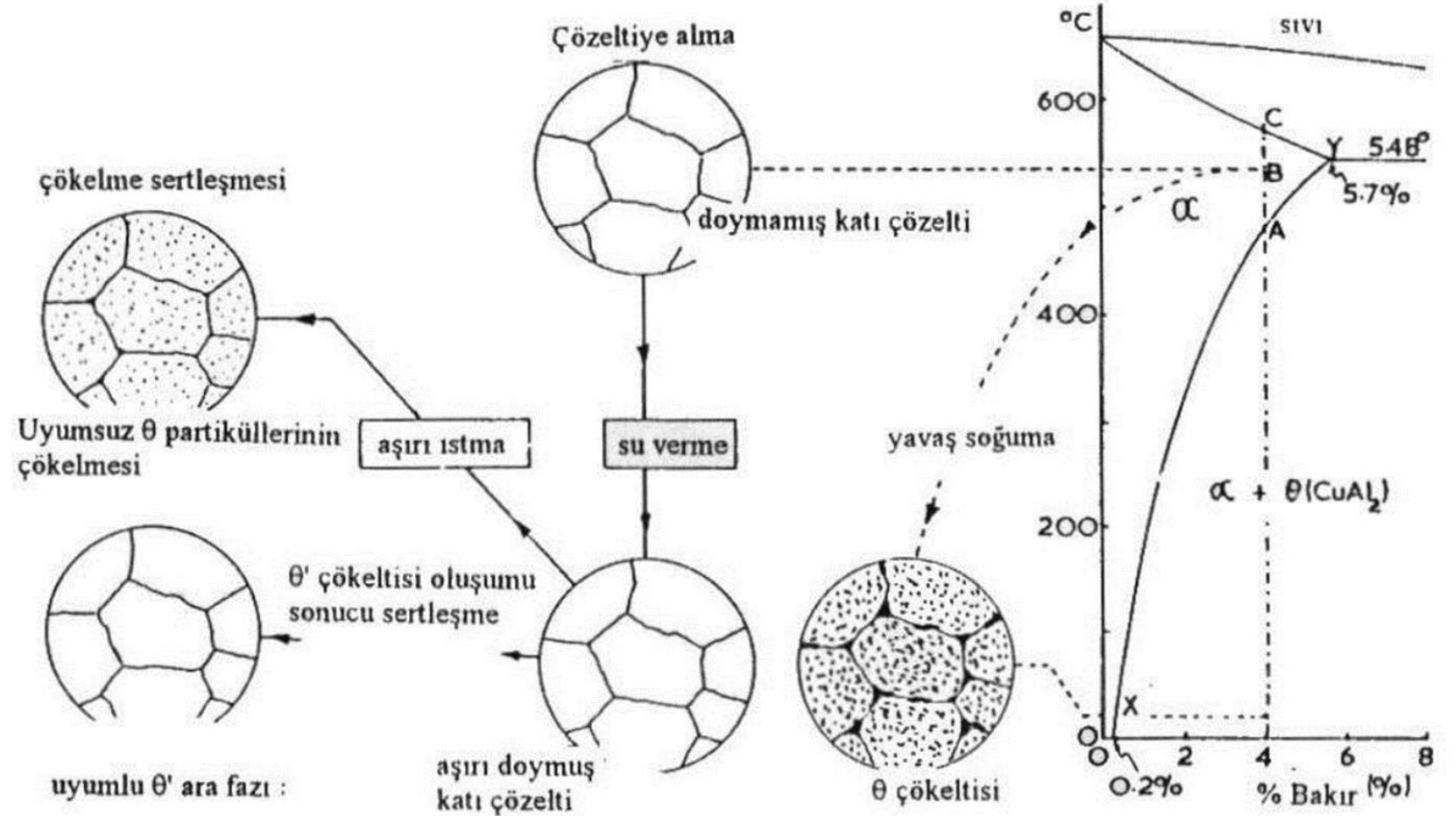
Yüksek çekme ve akma dayanım özellikleri havacılık ve uzay gibi uygulamalarda ön plana çıkmaktadır.

# Alüminyum Sınıflandırılması

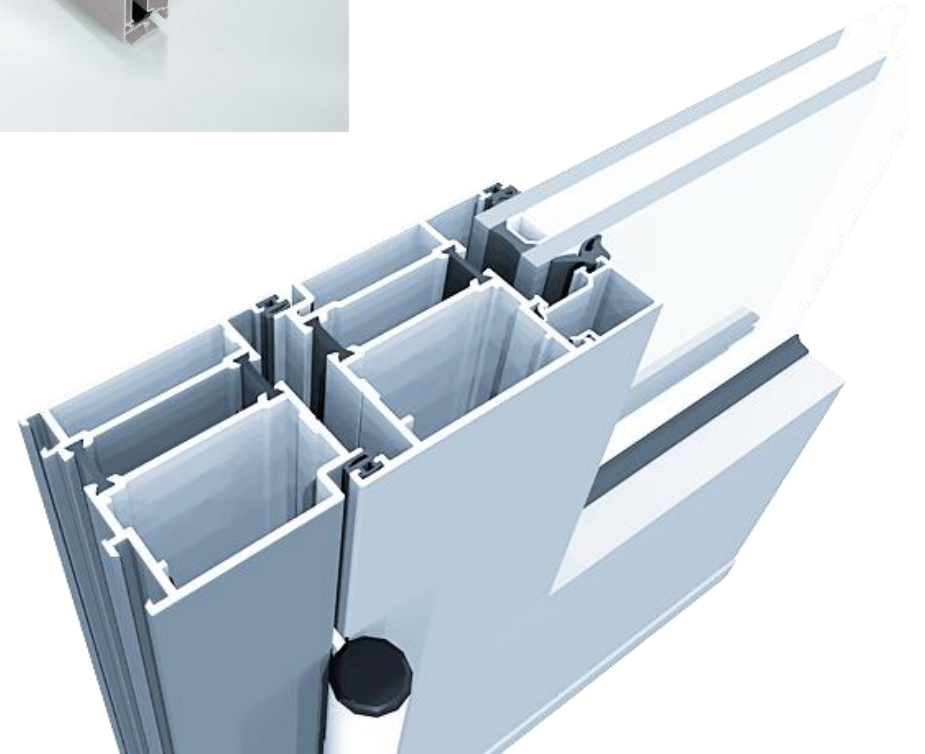
## Sertleşme Durumuna Göre

- Sertleşebilen Alüminyum Alaşımları
- Sertleşemeyen Alüminyum Alaşımları

**Çökeltme sertleşmesi** terimi, genel bir ifadeyle birbirleri içerisinde sınırlı çözünürlüğe sahip (tek faz bölgesi içeren) alaşımlara uygulanan bir sertleştirme yöntemidir. Bu işlem, ikinci fazın bir matris içinde katı çözeltilen **çökeltmesi** sonucu alaşımların mukavemetinin artmasını sağlar



# Neden Eksrüzyon?



# Ekstrüzyon

Silindirik bir metal blokun (takoz), bir kovan (alıcı) içine yerleştirilerek ıstampa vasıtasıyla uygulanan basma kuvveti etkisiyle, matris deliğinden geçirilmesine ekstrüzyon denir.

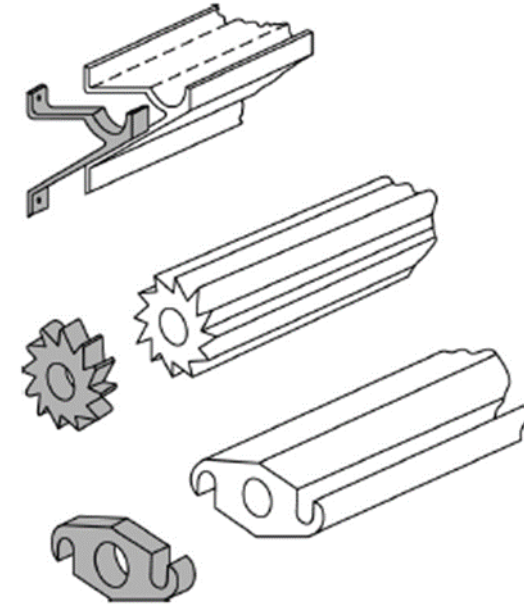


<https://www.youtube.com/watch?v=2lkFQIs7y5U>

<https://www.youtube.com/watch?v=P0vE1oJNAjM>

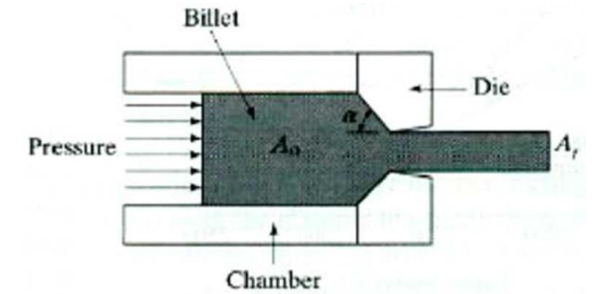
<https://www.youtube.com/watch?v=L-Tr0Kv-JAQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=76NcaTxFdE8>



# Ekstrüzyon

- Çoğu metal ekstrüzyonda yüksek kuvvet gereksiniminden dolayı sıcak ekstrüde edilir.
- İngot dökümden gelen gelen boşluk gibi hataların çatlak oluşturma potansiyeli vardır. Kütük/alıcı arasındaki **yüksek basma gerilmeleri** malzemenin çatlak oluşumunu düşürmede etkindir.
- Bu yüksek-sıcaklık malzemeleri, Ni-Tabanlı alaşımlar, paslanmaz çelik gibi şekillendirilmesi zor olan metallerin şekillendirilmesine yardımcı olur.
- Dövmeye benzer şekilde **sıcak ekstrüzyonda** daha düşük ıstampa kuvvetleri ve **daha ince taneli yapı** mümkündür.
- Daha iyi son yüzey ve daha yüksek mukavemet soğuk ekstrüzyonla sağlanır.



# Ekstrüzyon prosesinin sınıflandırılması

➤ Yönüne Göre



Direk Ekstrüzyon  
Endirek Ekstrüzyon

➤ Uygulama  
Sıcaklığına Göre



Soğuk Ekstrüzyon  
Sıcak Ekstrüzyon

➤ Ekipmana Göre

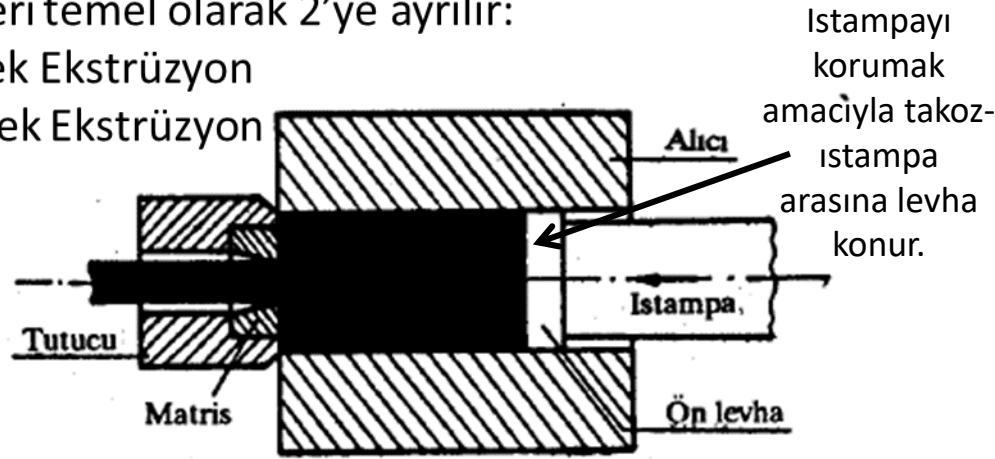


Yatay Ekstrüzyon  
Dikey Ekstrüzyon

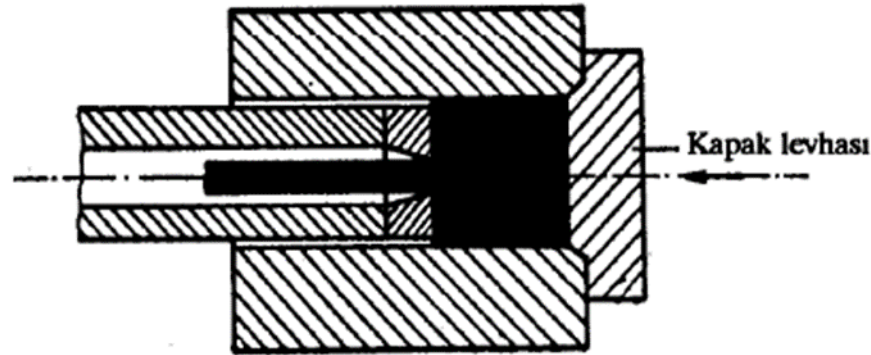
# Ekstrüzyon Yöntemleri

Ekstrüzyon yöntemleri temel olarak 2'ye ayrılır:

- 1) Direk Ekstrüzyon
- 2) Endirek Ekstrüzyon



(a) Direk ekstrüzyon



(b) Endirek ekstrüzyon

## Direk Ekstrüzyonda;

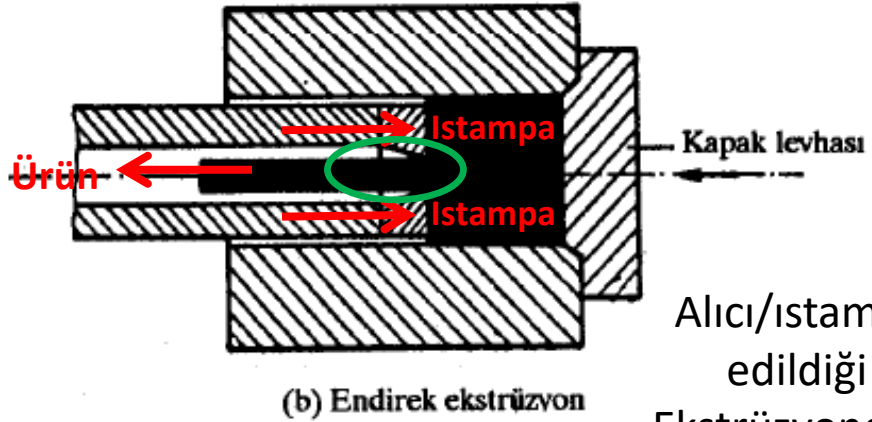
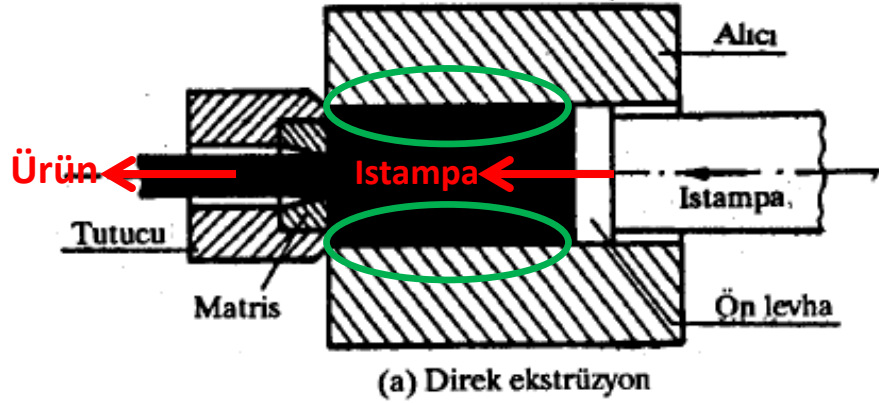
- matris deliğinden geçen ürün ile istampanın hareket yönü aynıdır.
- İşlem sonunda bir miktar takoz malzemesi alıcı içinde kalır.
- Alıcı içinde kalan takoz miktarı %18-20 dir.

## Endirek Ekstrüzyonda;

- Istampanın için deliktir ve matris görevi görür.
- matris deliğinden geçen ürün ile istampanın hareket yönü terstir.
- Alıcı içinde kalan takoz miktarı %5-6 dir.



# Ekstrüzyon Yöntemleri

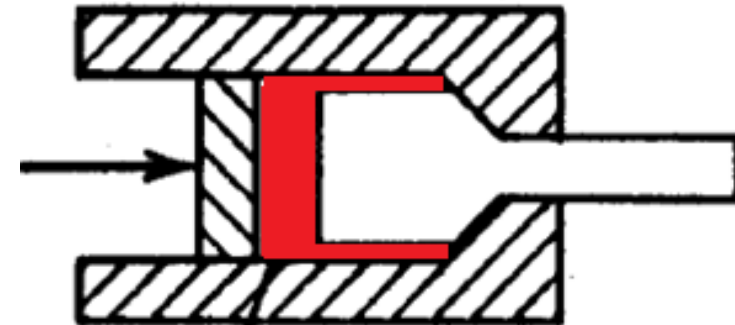


Alıcı/Istampa arasındaki sürtünmenin yok edildiği diğer yöntem ise Hidrostatik Ekstrüzyondur. Istampanın basıncı alıcı içine doldurulmuş akışkan ile aktarılır. Dolayısıyla bu akışkan alıcı/Istampa arasında sürtünmeyi ortadan kaldırır.

## Endirek Ekstrüzyonda;

Uygulanan kuvvet direk ekstrüzyona göre %25-30 daha düşüktür. Direk ekstrüzyonda takoz alıcıya göre hareket ettiği için ikisi arasında bir sürtünme vardır. Endirekt ekstrüzyonda ise takoz/alıcı arayüzeyinde malzeme hareketi yoktur dolayısıyla sürtünme yoktur.

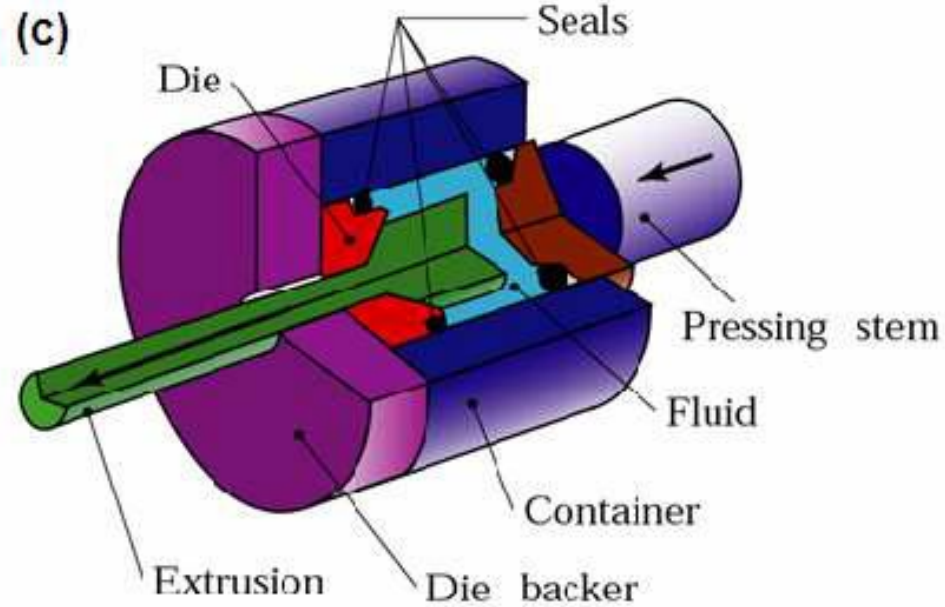
## Hidrostatik ekstrüzyon.



# Ekstrüzyon Yöntemleri

## Hidrostatik Ekstrüzyon

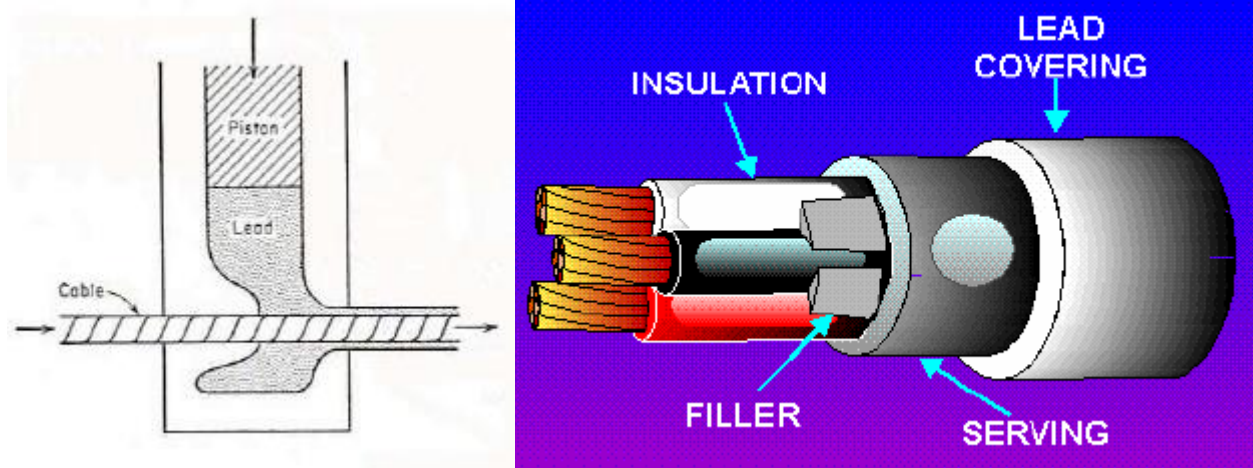
Hidrostatik ekstrüzyon da prensip, direkt ekstrüzyon da olduğu gibidir. En önemli farklılık, hidrostatik ekstrüzyonda kovan ile takoz arasında sürtünme kuvvetlerini ortadan kaldıran bir sıvı tabakasının bulunmasıdır.



# Ekstrüzyon

## Ekstrüzyon;

- ✓ Sıcak ya da soğuk olarak uygulanabilen bir yöntemdir. Sıcak ekstrüzyonda takoz alıcı içine konmadan önce istenen sıcaklığa kadar ısıtılır. Düşük ekstrüzyon hızlarında alıcıların da ısıtılması gerekir.
- ✓ Sürekli bir proses değildir (takozun hacmi ile sınırlıdır)
- ✓ Büyük takozlarla çok uzun ürünler elde edilebilir.
- ✓ Eşeksenli takozlar kullanarak ekstrüzyon ile metal kaplama yapılabilir(bakır üstüne gümüş). Bu işlemin yapılabilmesi için her iki metalin birbirine yakın olması gerekir.



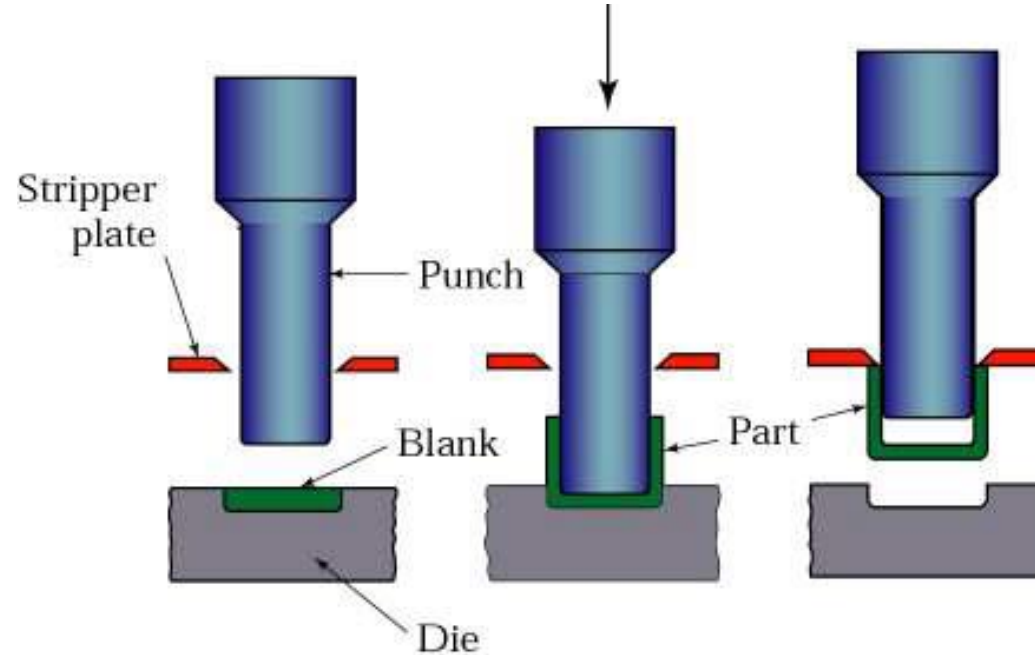
Ekstrüzyon elektrik kablolarına kurşun giydirmeye için kullanılır.

Özellikler	Bakır	Gümüş
Ergime Noktası	1085 C	962 C

# Ekstrüzyon Yöntemleri

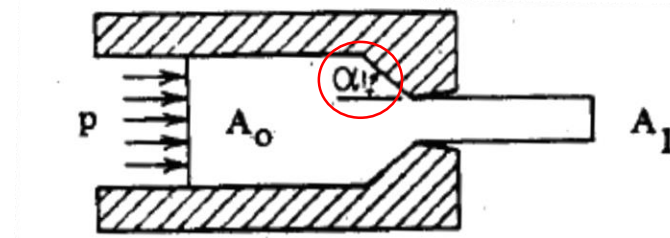
## Darbe ekstrüzyon

Darbe ekstrüzyon yöntemi ise genellikle kısa ve içi bos parçaların yapımında kullanılır. Bu işlem direkt ve endirekt ekstrüzyon yöntemi ile ve genellikle yüksek hızlı mekanik preslerde yapılabilir. İşlem çoğunlukla kurşun, kalay, alüminyum ve bakır gibi yumuşak metallere soğuk işlem olarak uygulanır.



# Ekstrüzyon Basıncı

*Ekstrüzyon Oranı ve  $\alpha$  açısı ekstrüzyon işleminin geometrik değişkenleridir.*



Direk ekstrüzyonda değişkenler.

Ekstrüzyon Oranı;  $R = \frac{A_0}{A_1}$  ya da  $R = \frac{L_1}{L_0}$  → Takoz uzunluğu  
→ Ürün uzunluğu

**Sert metalik malzemelerde  $R < 20$**

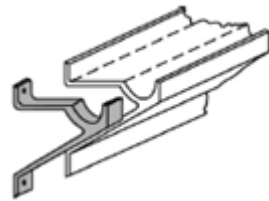
**Çeliklerde  $R = 40$**

**Kursun ve Alüminyum için  $R = 400$  (Max)**

*Şekil faktörü; çevre uzunluğunun kesite oranı.*

*Ekstrüzyon işleminin güçlüğü tanımlamada kullanılır.*

*Şekil faktörü maksimum*



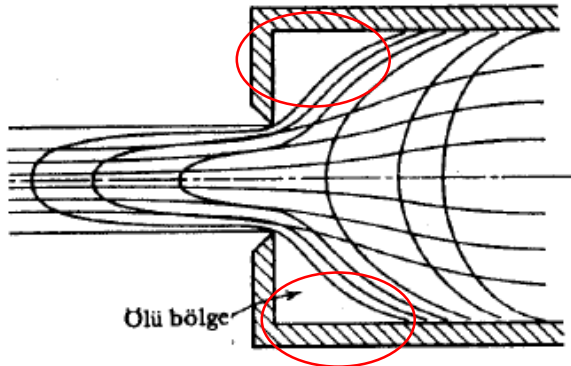
Ekstrüzyonda, ürün kesitini çevreleyen daire çapının tayini.

*Ekstrüzyon ürününün şeklini tanımlayan bir parametre de ürün kesitini çevreleyen dairenin çapıdır.*

# Ekstrüzyon Basıncı

*Ekstrüzyon basıncını etkileyen faktörler;*

- ✓ *Takozla alıcı/matris arasındaki sürtünme*
  - ✓ *Ekstrüzyon oranı*
  - ✓ *Ekstrüzyon hızı*
- ✓ *Ekstrüzyon sıcaklığı*
- ✓ *Matris geometrisi*
  - ✓ *Takoz uzunluğu*
  - ✓ *Takım sıcaklığı*
- ✓ *Alaşımanın kimyasal kompozisyonu*



Çeşitli malzemelerin ekstrüzyon sıcaklıkları.

Malzeme	°C
Kurşun	200 — 250
Alüminyum ve alaşımları	375 — 475
Bakır ve alaşımları	650 — 975
Çelikler	875 — 1300
Refrakter alaşımlar	975 — 2200

# Ekstrüzyon Basıncı

- Soğuk ekstrüzyon oda sıcaklığında ya da biraz daha yüksek sıcaklıkta yapılan bir prosestir.
- Örnekler; kurşun, kalay, alüminyum alaşımları, bakır, titanyum, molibden, vanadyum, çelik ekstrüde edilebilir. Soğuk ekstrüde edilmiş parça örnekleri el ile bükülebilir tüpler, alüminyum kutular, silindirler, dişliler.



## Avantajları;

- Oksidasyon oluşmuyor.
- Eğer yeniden kristallenme sıcaklığının üstünde bir sıcaklık oluşmuyorsa şiddetli **soğuk deformasyondan dolayı yüksek mekanik özellikler.**
- Özel lubrikant kullanımıyla daha yüksek yüzey kalitesi



# Soğuk Ekstrüzyon

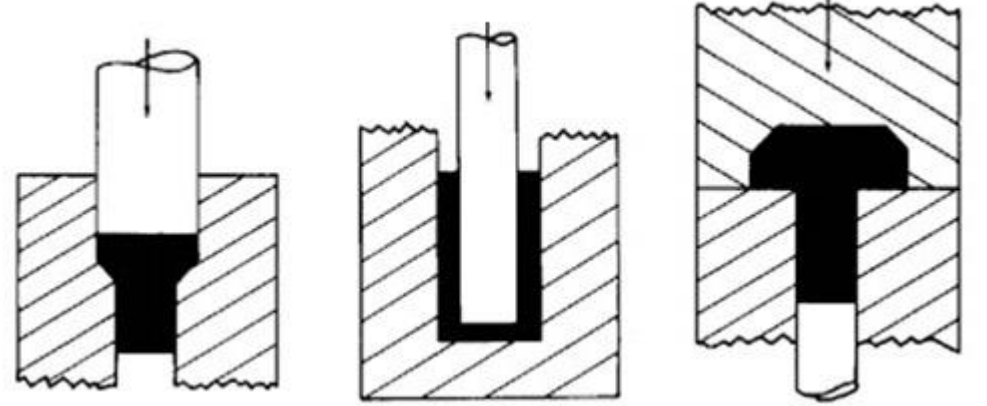
Soğuk ve ılık ekstrüzyon genelde ayrı parçaların üretiminde kullanılır. Takoz ısıtılmadan ekstrüzyon yapılır. Soğuk ekstrüzyonun avantajları ;

- Yüksek dayanım
- Düşük toleranslar
- Gelişmiş yüzey
- Oksit yüzeylerin olmaması
- Yüksek üretim hızı
- Takozun ısıtılma ihtiyacının olmaması

## Dezavantajları

- Yüksek ıstampa kuvveti gerekir

<https://www.youtube.com/watch?v=RE0gz9cD9u8>



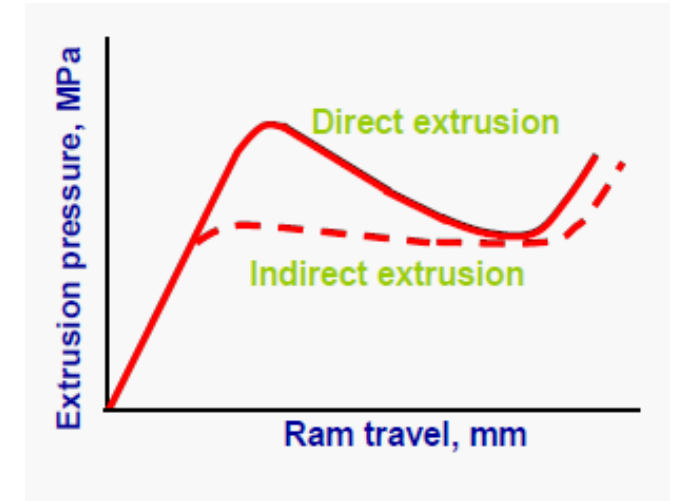
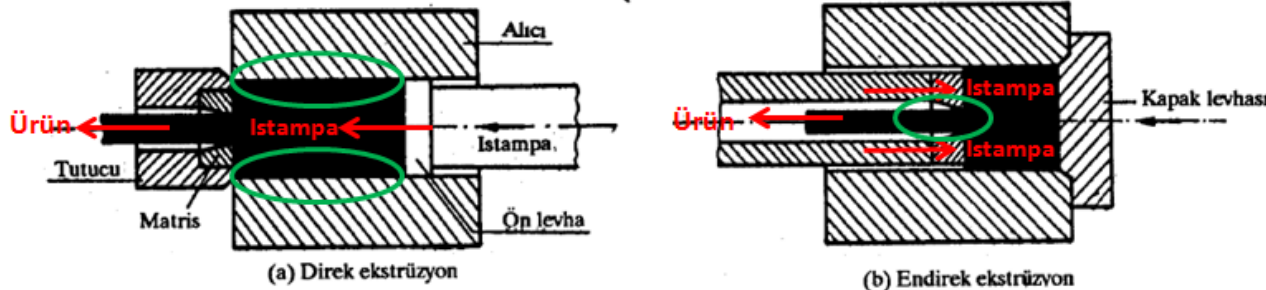


# Sıcak Ekstrüzyon

- Takozun alıcıya tamamen doldurulması için ıstampa tarafından sıkıştırılması basıncı hızla artırıyor. Basınç mak. değeri alınca malzeme akmaya başlıyor.
- Direk ekstrüzyonda takozun boyu azaldıkça sürtünme kuvvetinin azalmasıyla basınç düşüyor.
- Endirek ekstrüzyonda malzemenin matriste akmasını sağlayacak değere ulaştıktan sonra sabit kalıyor.
- Takoz boyu küçüldükçe direk ekstrüzyon basıncı endirek ekstrüzyon basıncına yaklaşıyor.
- Takozdaki arta kalan kısım matrise sokulmaya çalışıldığı için tekrar basınç artıyor.
- Endirek ekstrüzyonda içi boş ıstampa kullanıldığı için ekstrüzyonun boyutu ve ekstrüzyon basıncı sınırlıdır.

**Ekstrüzyon için gerekli kuvvetleri etkileyen temel değişkenlerdir;**

- 1) Ekstrüzyon tipi(direk/endirek)
- 2) Ekstrüzyon oranı
- 3) Proses sıcaklığı
- 4) Deformasyon
- 5) Alıcı duvarı ve matrisedeki sürtünme şartları



# Sıcak Ekstrüzyon

## *Sıcaklığın sıcak ekstrüzyon üzerine etkileri;*

- ✓ Ekstrüzyon sıcaklığını arttırmak akma gerilmesi ve deformasyon direncini düşürür
- ✓ Uygun plastisite özelliği sağlayan mimumum sıcaklık kullanılır.
- ✓ En yüksek proses sıcaklığı sıcak kırılğanlık yada ergime noktası altında olmalı
- ✓ Ekstrüzyon takımı ve takozun oksidasyonu
- ✓ Takım ve matrisin yumaşması
- ✓ Uygun lubrikant sağlamak zordur

## *Metal işlemede iş parçasının sıcaklığının bağlı olduğu etkiler;*

- ✓ Malzeme ve takımların başlangıç sıcaklığı
- ✓ Plastik deformasyondan kaynaklanan ısı oluşumu
- ✓ Matris/malzeme (en yüksek) ve alıcı/malzeme arayüzündeki sürtünme kaynaklı ısı oluşumu
- ✓ Deformasyon ile oluşan ısının iletimi

**Not: Ekstrüzyondaki çalışma sıcaklığı dövme ve haddelemedekinden yüksektir çünkü iç çatlak oluşumunu minimize eden daha yüksek basma gerilmeleri hasar riskini düşürür.**

# Sıcak Ekstrüzyon

*Ekstrüzyon oranı, sıcaklık ve basınç arasındaki ilişkiler;*

- ✓ Herhangi bir veri ekstrüzyon basıncı için, ekstrüzyon sıcaklığının artışıyla ekstrüzyon oranı (R) artıyor.
- ✓ Herhangi bir veri ekstrüzyon sıcaklığı için, daha büyük ekstrüzyon oranı (R) daha yüksek ekstrüzyon basıncıyla elde edilebilir.

Ekstrüzyon Sıcaklığı  
Ekstrüzyon Basıncı



Ekstrüzyon Oranı (R)



*Ekstrüzyon hızı ve ısının dağılımı arasındaki ilişkiler;*

Ekstrüzyon Hızı



Isının Dağılımı



# Ekstrüzyon Presleri

## Ekstrüzyon presleri

### Düşey presler

- ❖ Genellikle 300-2000 tonluktur.
- ❖ Çalışma alanı daha küçüktür.
- ❖ Piston-kovan-kalıp arasında eksenlenme daha kolaydır.
- ❖ Deformasyon homojendir.
- ❖ Üretim hızı daha yüksektir.
- ❖ Ancak uzun parçalar için presin bulunduğu zemine büyük çukurlar açılması gerekir, ayrıca binada yüksek olmalıdır.
- ❖ Et kalınlığı çok ince boru üretiminde kullanılır.

### Yatay presler

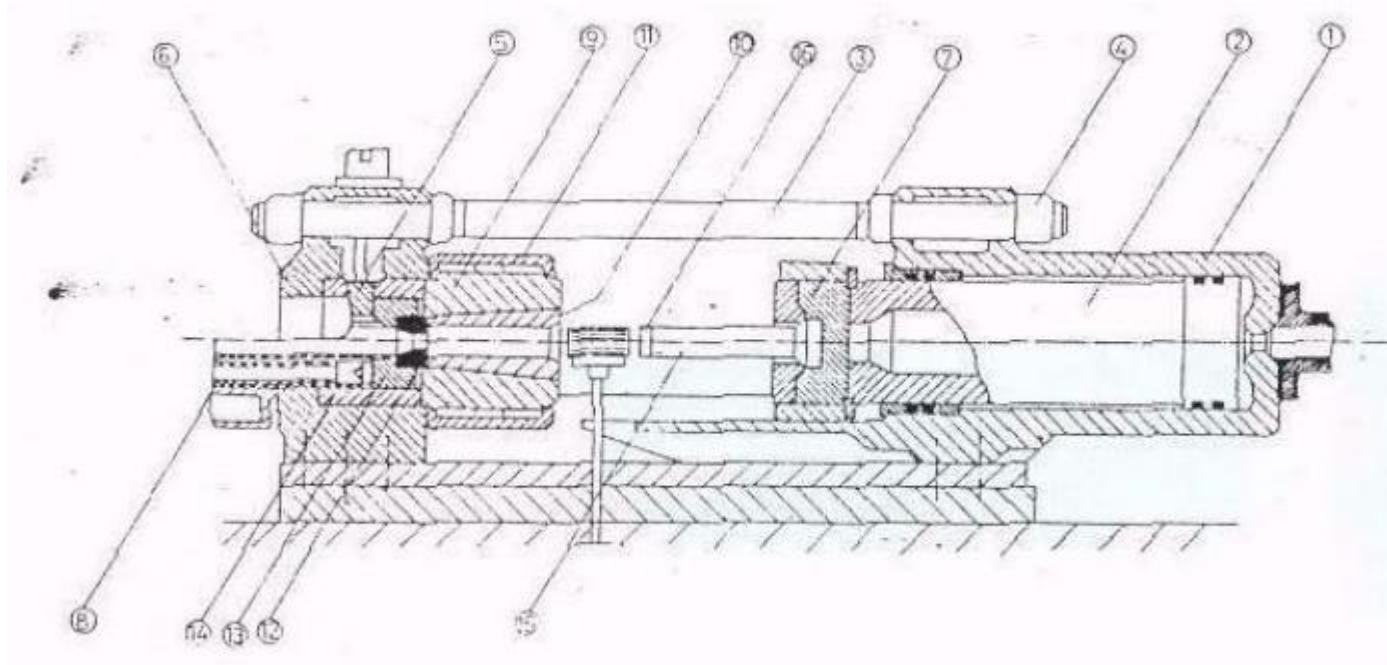
- ❖ Çoğunlukla 1500-5000 tonluktur. Az sayıda 14000 ton olanları da vardır.
- ❖ Metal bloğun alt kısmı hızlı soğuduğu için deformasyon homojen değildir. Dolayısıyla çubuklarda eğilme, içi boş kesitlerde homojen olmayan kesit kalınlığı oluşur.
- ❖ Ticari çubuk ve boru üretiminde kullanılır.



# Yatay Ekstrüzyon Presleri



# Ekstrüzyon Presi



1 - Silindir

2 - Piston

3 - Sütun ( üç adet )

4 - Sütun somunu

5 - Bağlama kaması

6 - Matris grubu

7 - Istamp merkezlleme ve desteği

8 - Mamul yat ağı

9 - Alıcı

10 - İç gömlek

11 - Isıtıcı

12 - Matris

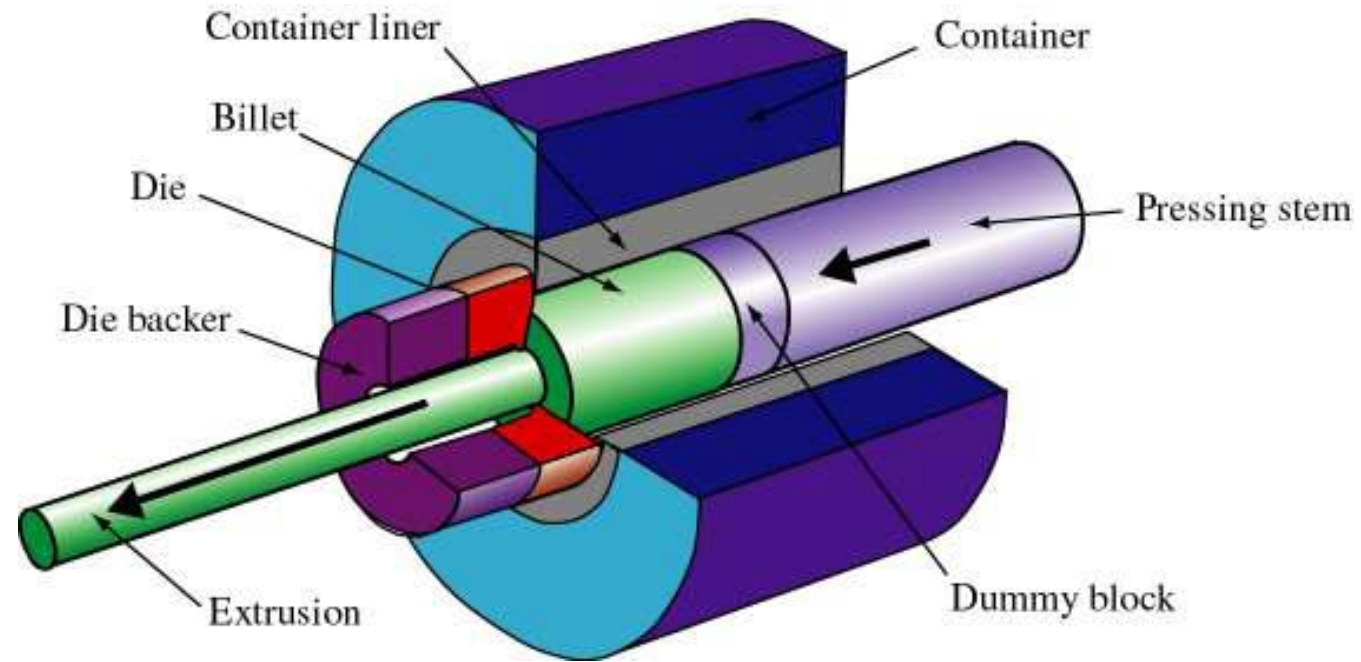
13 - Destek

14 - Tutucu

15 - Istamp



# Kovan / Konteyner / Dummy Blok



# Billet



Wagstaff Kalıbı

<https://www.youtube.com/watch?v=k-Gqwajh4OU>

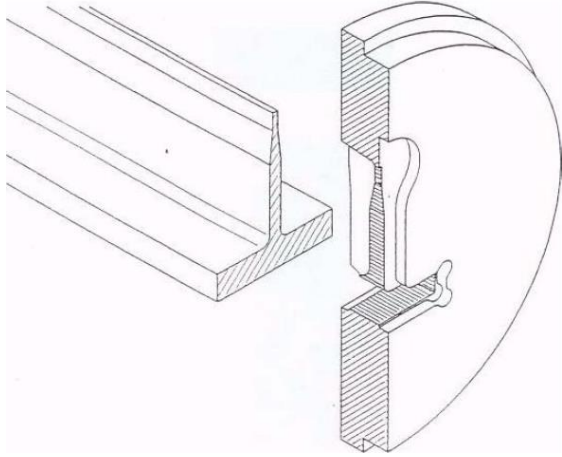
Hot Top Kalıbı

<https://www.youtube.com/watch?v=v9sYLo1YZkl>

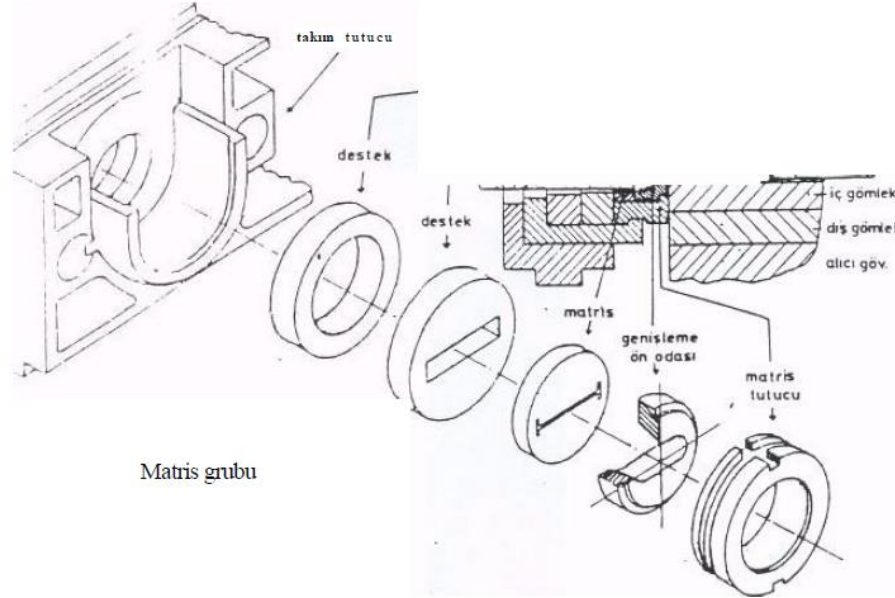
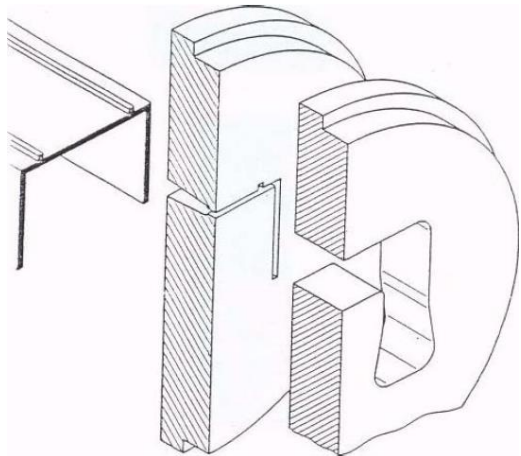




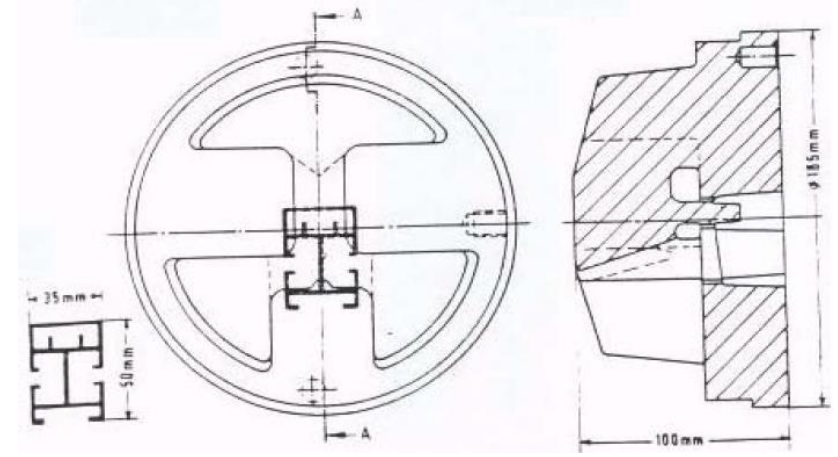
# Kalıp Türleri



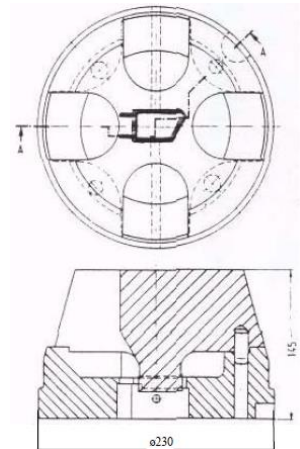
Solid



Matris grubu

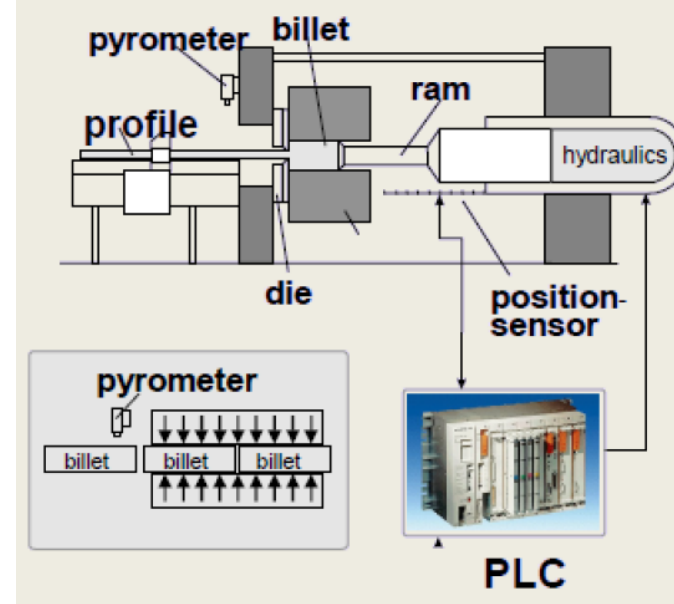


Zıvanalı / Köprülü



# Ekstrüzyon Prosesi Ürün Kontrol Metodu

- Sıcaklık
  - Hammadde
  - Ürün
- Ölçü
  - Kaba Tolerans
  - Hassas Tolerans
- Yüzey
  - Doğrusallık
  - Polisaj
  - Eloksal (Anodik Oksidasyon)
  - Statik toz boya (bazı ürünlere)
- Sertlik



# Isıl İşlem Nitelikleri

**F** : Fabrikasyondan sonraki hali (üretildiği gibi)

Bu hal; Mukavemet veya sertliğini değiştirmek amacıyla hiçbir ilave işlem yapılmaksızın, imâl edildikten sonraki fiziksel yapısını belirtmektedir. Biçimlendirilen alüminyum alaşımlarının mekanik özelliklerinin hiçbir garantisi yoktur. Döküm hali için, örneğin 43-F işareti kullanılmaktadır.

**O**: Tavlı, rekristallize olmuş hali : Biçimlendirilebilen alüminyum alaşımlarının en yumuşak halidir.

**H**: Genellikle, yassı ürünler (levha/sac) için kullanılan bir notasyondur. Soğuk biçimlendirme (Rekristalizasyon sıcaklığının altında yapılan plastik şekillendirme) sonucu ve kısmi bir yumuşama elde etmek üzere ilave ısıtma işleminin yapılarak yapılmamasına rağmen biçimlendirilebilen alüminyum alaşımlarında elde edilen mukavemet ve sertlik artışını ifade eder.

**W** : Solüsyona alma ısıtma işleminden sonraki kalıcı olmayan yapıyı ifade eder. Bu hal doğal yaşlanmadan (natural aging) ötürü, yaşlanma süresinin verilmesi ile belirtilmiş olur. Örneğin 2024 W (1/2 saat), 7075 W (2 ay) vb.

**I** : F,O,H halleri dışında, yapıda stabilizasyon sağlanması amacıyla uygulanan ısıtma işlemleri belirtmektedir. Bu harf plastik şekillendirme yapılarak yapılmaması için uygulanacak ısıtma işlemi ifade eder.

# Isıl İşle T Notasyonları

**T** : T notasyonu, ısıl işlem yapılarak elde edilen temperleri ifade eder. Isıl işlemlerinin değişik türleri, aşağıdaki harf ve rakam göstergeleriyle ifade edilmektedir.

**T1** : Sıcak işlemden sonra soğutulur ve doğal yaşlanma ile kararlı duruma getirilir.

**T2** : Sıcak işlemden sonra soğutulur, soğuk işlemden geçirilir ve doğal yaşlanma ile kararlı duruma getirilir.

**T3** : Solüsyona alma ısıl işlemi uygulanır, soğuk işlemden geçirilir, ve doğal yaşlanma ile kararlı duruma getirilir

**T4**: Solüsyona alma ısıl işleminden geçirilir, yapay yaşlanma ile sertleştirilir (Termik)

**T5**: Sıcak işlemden sonra soğutulur ve yapay yaşlanma ile sertleştirilir (Termik)

**T6**: Solüsyona alma ısıl işleminden geçirilir ve yapay yaşlanma ile sertleştirilir (Termik)

**T7**: Solüsyona alma ısıl işleminden geçirilir ve aşırı yaşlanma yapılır.

**T8**: Solüsyona alma ısıl işleminden geçirilir, soğuk işlemden geçirilir, ve yapay yaşlanma yapılır (Termik)

**T9**: Solüsyona alma ısıl işleminden geçirilir, yapay yaşlanma yapılır (termik) ve soğuk işlemden geçirilir.

**T10**: Sıcak işlemden soğutulur, soğuk işlemden geçirilir ve yapay olarak yaşlandırılır (Termik).

# Alüminyum Türk Standartları

<u>Standard Nu.</u>	<u>Standardın Adı</u>
TS EN 573-1	Alüminyum ve alüminyum alaşımları - biçimlendirilebilen mamullerin kimyasal bileşim ve şekli - bölüm 1: Sayısal kısa gösteriliş sistemi
TS EN 573-2	Alüminyum ve alüminyum alaşımları - biçimlendirilebilen mamullerin kimyasal bileşimi ve şekli - bölüm 2: Kimyasal sembol esaslı kısa gösteriliş sistemi
<b>TS EN 573-3</b>	<b>Alüminyum ve alüminyum alaşımları - Kimyasal bileşim ve biçimlendirilebilir ürünlerin şekli - Bölüm 3: Kimyasal bileşim</b>
TS EN 573-4	Alüminyum ve alüminyum alaşımları - biçimlendirilebilen mamullerin kimyasal bileşim ve şekli - bölüm 4: Mamullerin şekli
TS EN 573-5	Alüminyum ve alüminyum alaşımları - Biçimlendirilebilen mamullerin kimyasal bileşim ve şekli - Bölüm 5: Biçimlendirilmiş mamullerin kodlanması
TS EN 14726	Alüminyum ve alüminyum alaşımları - Kimyasal analiz - Kıvılcım optik emisyon spektrometrik analizi için kurallar.
TS 940	Alüminyum ve alüminyum alaşımlarının kimyasal analizi-Titan tayini (kromotropik asit kullanarak spektrofotometrik metot)
TS 1202	Alüminyum ve alüminyum alaşımlarının kimyasal analiz metotları mangan ve manganezyum miktarı tayini
TS 412	Biçimlenebilen Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları, Kimyasal Bileşimi

# Alüminyum Türk Standartları

## Standard Nu.

## Standardın Adı

**TS 5247 prEN 12020-1/2**

**Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - EN AW- 6060 ve EN AW- 6063 Alaşımlarından Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Hassas Profiller Bölüm 1: Muayene Ve Teslim İçin Teknik Şartlar**

TS 5246

AlMgSi0,5 Alüminyum Alaşımı Hassas Toleranslı Ekstrüzyon Profillerinin Boyut Ve Toleransları

TS 5245

AlMgSi0,5 Alüminyum Alaşımından Yapılan Hassas Toleranslı Ekstrüzyon Profilleri, Tasarım Esasları

TS 4926

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımı Ekstrüzyon Profillerinin Boyut Ve Toleransları

TS EN 755-1

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm 1 : Teknik Muayene Ve Teslim Şartları

TS EN 755-2

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm 2 : Mekanik Özellikler

TS EN 755-4

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm 4 : Kare Kesitli Çubuklar, Boyut Ve Şekil Toleransları

TS EN 755-3

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm 3 : Yuvarlak Çubuklar, Boyut Ve Şekil Toleransları

TS EN 755-6

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm 6 : Altıgen Kesitli Çubuklar, Boyut Şekil Ve Toleransları

TS EN 755-5

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm 5 : Dikdörtgen Kesitli Çubuklar, Boyut Ve Şekil Toleransları

TS EN 755-7

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm7 : Dikişsiz Borular, Boyut Ve Şekil Toleransları

TS EN 755-8

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm 8 : Lomboz Boruları, Boyut Ve Şekil Toleransları

Not: ("Lomboz borusu" terimi, "köprülü/portol" kalıplarla üretilen boru anlamında kullanılmış)

TS EN 755-9

Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Ekstrüzyonla İmal Edilmiş Tellik Çubuk/Çubuk, Boru Ve Profiller - Bölüm 9 : Profiller, Boyut Ve Şekil Toleransları

# Alüminyum Türk Standartları

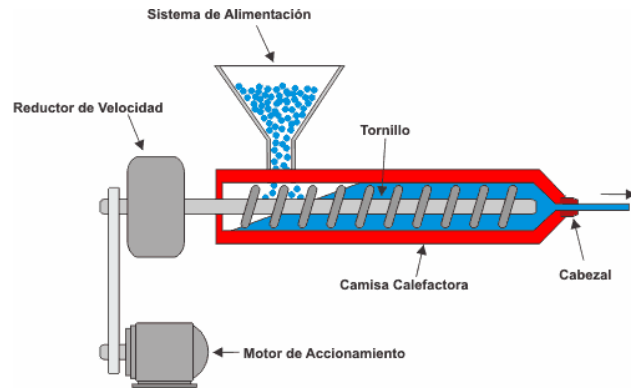
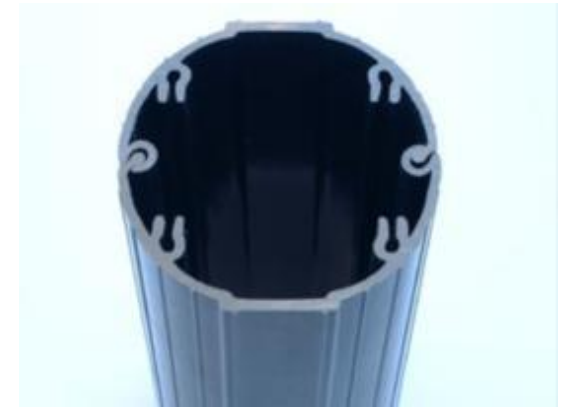
## Standard Nu.

## Standardın Adı

TS 4925	Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımlarından Yapılan Ekstrüzyon Profilleri, Teknik Teslim Şartları (Ürün Standardı) Bu standard iptal edildi. Yerine TS EN 755-1 ve TS EN 755-2 standartları geldi.
TS 4924	Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımı Ekstrüzyon Profilleri, Tasarım (Dizayn) Esasları
TS 4922	Metalik Malzemelerin Yüzey İşlemi, Alüminyum Ve Biçimlenebilir Alüminyum Alaşımlarının Anodik Oksadasyonu (Eloksal), Teknik Özellikleri (Ürün Standardı)
TS 3188	Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları, Borular, Ekstrüzyon Metodu İle İmal Edilen
TS 1164	Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımlarından Yapılan I-L-T-U Ekstrüzyon Profilleri
TS 996	Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımı Ekstrüzyon Mamulleri İçin Mekanik Özellikler (Boru, Profil Ve Çubuklar)
TS 412	Biçimlenebilen Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları, Kimyasal Bileşimi
<b>TS EN ISO 6892-1</b>	<b>Metalik malzemeler — Çekme deneyi — Bölüm 1: Ortam sıcaklığında deney yöntemi</b>
TS EN 515	Alüminyum Ve Alüminyum Alaşımları - Biçimlenebilir Mamüllerin Temper Kısa Gösterişleri
<b>TS EN 15088</b>	<b>Alüminyum ve alüminyum alaşımları - Yapım işleri için yapısal mamuller - Muayene ve teslim için teknik şartlar</b>

# Ekstrüzyon İle Şekillendirilmiş Plastik Parçalar

Plastik kolay şekil alması nedeniyle ekstrüzyonla şekillendirilmesi tercih edilebilir. Ekstrüzyon yöntemiyle plastikten PVC , boru , pencere ve kapı çerçeveleri üretilebilir.



[https://www.youtube.com/watch?v=qn16JtE\\_vLc](https://www.youtube.com/watch?v=qn16JtE_vLc)



# TEŞEKKÜRLER