

ALÜMİNYUM METALİNE UYGULANAN ISIL İŞLEMLER

YAŞLANDIRMA İŞLEMİ

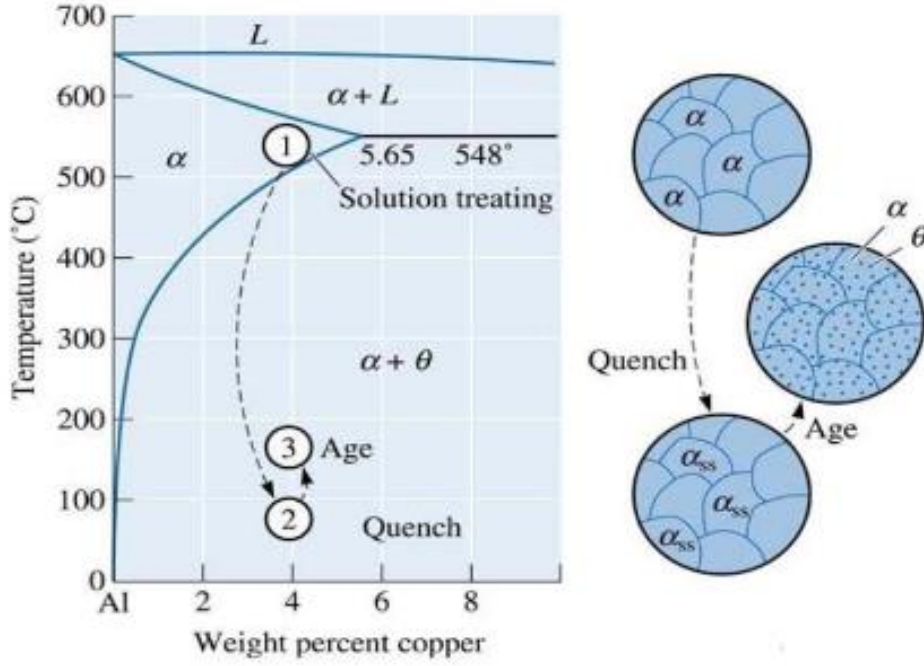
Alüminyum ile ısıt işlemler neticesinde sertleşen alüminyum alaşımları arasında şu fark vardır. Alüminyum tavlandıktan sonra mukavemetini bir miktar kaybeder ve yalnız soğuk şekil değıştirme neticesinde sertleşir. Buna karşılık sertleşen alüminyum alaşımları, belirli sıcaklıklarda belli zaman bekletilerek mukavemeti ve sertliği yükseltilebilir. Bu bekletmeye yaşlandırma ve bu olaya da ayrışma sertleşmesi denir.

Yaşlandırma belirli sıcaklıkta yapılırsa suni yaşlandırma oda sıcaklığında yapılırsa tabii yaşlandırma adını alır. Bir alüminyum alaşımının ısıt işlemlerle sertleştirme adımları 4 kademedir meydana gelir.

- Tayin edilmiş olan sıcaklığa kadar ısıtma: Bu ısıtma alüminyum içerisinde eklenecek olan alaşım elementini ergime sıcaklığına bağlı olarak tayin edilir. Eklenen alaşım elementleri Cu, Mg, Zn gibi elementlerdir.
- Belirli bir süre tayin edilmiş olan bu sıcaklıkta sabit olarak tutulma: Bu tutma süresinde yine eklenen malzemenin ergime sıcaklığına bağlıdır.
- Su verme işlemleriyle hızlı soğutma: İşlemler sonunda yapı içerisinde bulunan alaşım elementleri(θ), alüminyum(α) içerisinde çökelir ve $\alpha + \theta$ fazı oluşur.

Bu faz bileşimi sonucu yaşlanma veya çökelme sertleşmesi meydana getirilir.

Al-Cu faz diyagramı



Çökelme sertleşmesi sonucunda oluşan bu yapı aslında metal matriksli kompozit malzeme özelliğindedir. Çünkü kristal kafes içerisinde 40-60 adet atom bulundurularak intermetalik bir faz oluşması sağlanır. Bu faz yapısının en temel karakteristik özelliği çok sert bir yapıda olmasıdır. Bu sertlik alüminyum tabanlı olan alüminyum alaşımlarının mekanik özelliklerini iyileşmesini sağlar. Örneğin saf alüminyumun mekanik özellikleri ile alüminyum alaşımlarından oldukça öneme sahip ve potansiyel olarak otomotiv sektöründe kullanılmaya elverişli olan Al 7075'in karşılaştırmalı olarak mekanik özellikleri verilmiştir.

Chemical Composition

The following table shows the chemical composition of the aluminum 7075 alloy.

Element	Content (%)
Aluminum, Al	90
Zinc, Zn	5.6
Magnesium, Mg	2.5
Copper, Cu	1.6
Chromium, Cr	0.23

Mechanical Properties

The mechanical properties of aluminum 7075 alloy are outlined in the following table.

Properties	Metric	Imperial
Tensile strength	220 MPa	31909 psi
Yield strength	95 MPa	13779 psi
Shear strength	150 MPa	21756 psi
Fatigue strength	160 MPa	23206 psi
Elastic modulus	70-80 GPa	10153-11603 ksi
Poisson's ratio	0.33	0.33
Elongation at break	17%	17%
Hardness	60	60

Chemical Composition of Aluminium Alloy 1050

Table 1. Chemical composition for aluminium alloy 1050

Element	% Present
Cu	0-0.05
Mg	0-0.05%
Si	0-0.25%
Fe	0-0.4%
Mn	0-0.05%
Zn	0-0.07%
Ti	0-0.05%
Al	Balance

Properties of Aluminium Alloy 1050

Mechanical Properties of Aluminium Alloy 1050

Table 2. Mechanical properties for aluminium alloy 1050 H14

BS EN 485-2:2008 Sheet 0.2mm to 6.00mm	
Property	Value
Proof Stress	85 Min MPa
Tensile Strength	105 - 145 MPa
Hardness Brinell	34 HB
Elongation A	12 Min %

Tablolardan da anlaşılacağı gibi saf alüminyumun (Al 1050) kopma mukavemeti 105-145 Mpa iken Al 7075 220 Mpa'dır. Diğer önemli özelliklerinden biride sertlik değeridir. Saf olanın 34 HB iken, Al 7075'in ise 60 HB'dir. Bu özelliklerin artış göstermesinin temel nedeni intermetalik fazın oluşmasından dolayıdır. Bu faz yapısı da yaşlandırma işlemiyle gerçekleştirilir.

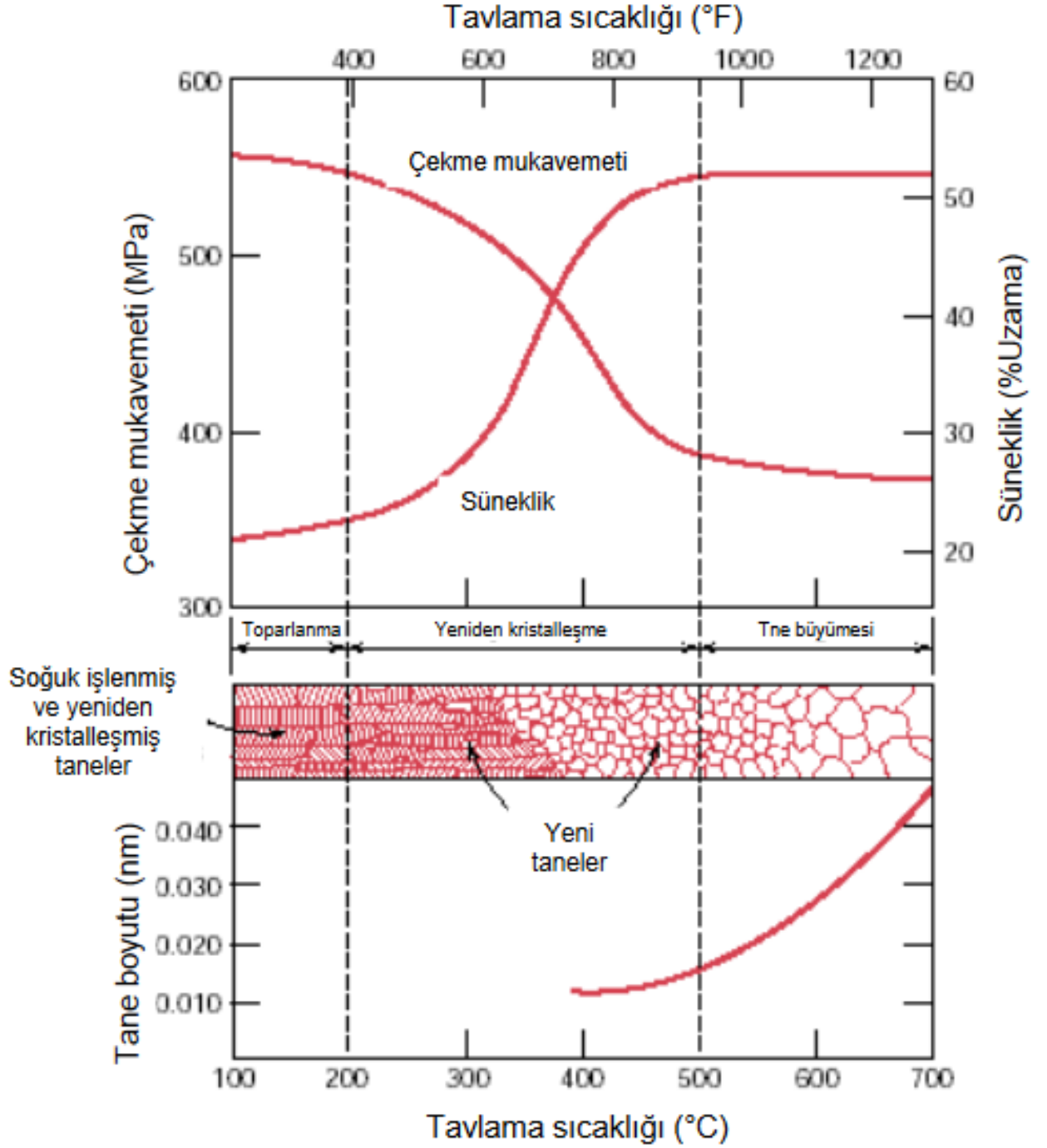
TAVLAMA

Tavlama işlemi herhangi bir malzemenin yapısının daha yumuşak olmasını sağlamak amacıyla gerçekleştirilir. Çeliklere uygulandığı gibi alüminyuma da uygulanabilir. Çeliklere uygulanama şekli: Çelik ürünü belli bir sıcaklık değerine çıkarılır (ki bu değer genel olarak ergime sıcaklığı dikkate alınarak belirlenir ergime sıcaklığının 0.2-0.3Te civandaki sıcaklıktır.) ardından yavaşça soğutulur. Yavaş soğuma genelde hava ortamı, sıcak su veya sıcak yağ ortamında gerçekleştirilir. Soğuma hızı düşük olmasından dolayı taneler büyür ve mukavet değeri düşer. Ancak bu işleme alüminyumda pek ihtiyaç duyulmaz bunun nedeni alüminyumun kendisinin zaten sünek olmasıdır.

YENİDEN KRİSTALLEŞME

Aşırı sertleşmiş veya yüksek oranda plastik şekil verilmiş yani deforme edilmiş alüminyum parçalarına uygulanabilir. Örneğin soğuk haddeleme, soğuk dövme, derin çekme tel çekme gibi plastik şekil verme yöntemlerinde herhangi biri uygulanmış ise bu işleme ihtiyaç

duyulabilir. Bu durumda ürün ergime sıcaklığı dikkate alınarak ergime sıcaklığının 0.4-0.6 katı sıcaklığa çıkarılır ardından da yavaş soğutma işlemi gerçekleştirilir. Böylece ürün son durumda yumuşamış ve tekrar deforme edilmeye hazırdır. Bu durumu daha anlaşılır kılmak adına şöyle bir örnek verilebilir; derin çekme işlemi uygulanacak araç yakıt tankını alüminyumdan ürettiğimizi düşünelim. Derin çekme işlemi uygulanacağından yakıt tankı için ilk ürün saç parça halindeki alüminyumdur. Bu alüminyum saç parça haline gelebilmesi için ilk başta ingot halde dökülüp ardından haddeleme metoduyla saç haline getirilir. Haddeleme esnasında boyutlar belli oranlarda düşürülebilir. Bu oranlar dikkate alınarak ingot parça deforme edilmeye başlanır ve belli bir deformasyon sonrasında alüminyumda pekleşmeler sonucunda aşırı sertleşme meydana gelir ve şekil vermek hem maliyetli hale gelir veya şekil verilebilse dahi üründe yırtılma meydana gelebilir. Bu durumu engellemek adına belli bir haddeleme işleminden sonra ürün yeniden kristalleşme tav çukurlarına alınarak bu işlem uygulanır. Ardından tekrar deforme edilmeye hazırdır. Bu işlem bir kaç kere tekrarlanabilir.



Yeniden kristalleşme işlemi gerilme giderme işlemiyle aynıdır aslında aralarındaki fark ise yeniden kristalleşme işlemi için ürün daha önceden plastik şekil verme yöntemlerinden birine maruz kalmasıdır. Eğer bu yöntemlerden birine maruz kalmamış ise gerilme giderme tavlaması uygulanır bu işlem genelde şu durumlarda uygulanır; alüminyum dökme, sertleştirilmiş yani alaşımlandırılmış alüminyumların talaşlı imalat öncesi veya plastik enjeksiyondaki gibi bir işlemle metal kalıplara basınçlı olarak enjekte edilmesi yapılmış ise

hızlı soğumadan dolayı çarpılma veya iç gerilme meydana gelmiş olabilir bu durumlarda uygulanabilir.