

## **ESER MİKTARDA Mg ve Sn İLAVESİNİN ETİAL 180 ALÜMİNYUM ALAŞIMINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Mustafa BAŞARANEL<sup>1\*</sup>, Nurşen SAKLAKOĞLU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 45140 Manisa, TÜRKİYE,

**Özet** Bu çalışmada basınçlı döküm alaşımı olan ETİAL 180'e eser miktarda Sn ve Mg(%0,2 - %0,4 - %0,8) ilave edilmiştir. Elde edilen numunelerin metalografik, sertlik ve XRD incelemeleri yapılmıştır. Sn ilavesinin sertlikte hafif düşüşe neden olduğu ancak Mg ilavesinin sertlikte artışa neden olduğu tespit edilmiştir..

**Anahtar Kelimeler:** *ETİAL 180 alaşımı, Al-Si alaşımları, XRD.*

## **THE INFLUENCE OF TRACE ADDITIONS OF MAGNESIUM AND TIN IN ETİAL 180 ALUMINUM ALLOY**

**Abstract** In this study, trace amounts of (%0,2 - %0,4 - %0,8) Mg and Sn elements are added to ETİAL180. The samples obtained by gravity casting method were studied by means of metallographic, hardness and XRD examinations. It was obtained that while Sn addition caused to slightly decrease in materials hardness, Mg addition increased it.

**Keywords:** *ETIAL 180 alloy, Al-Si alloys, XRD*

---

\* **Mustafa BAŞARANEL**  
mustafabasanel@hotmail.com

## 1 GİRİŞ

ETİAL 180 alaşımı esas olarak basınçlı döküm alaşımıdır. Normal olarak diğer tip dökümlerde kullanılmaz. Basınçlı dökümle yapılacak birçok parçada kullanılabilen geniş uygulama alanı olan genel amaçlı bir alaşımdır. Çalışmada kullanılan malzemenin spektral analizi Emilsiyon Spektro – BAIRD – DV – 6E spektro analiz cihazında yapılmış olup, kimyasal kompozisyonu Çizelge 1. de verilmiştir.

**Çizelge 1.** ETİAL 180 alüminyum alaşımının kimyasal kompozisyonu.

Al	85,188	Ni	0,047
Si	9,373	Zn	2,290
Mg	0,281	Cu	1,564
Fe	0,831	Cr	0,032
Ti	0,038	Pb	0,096
Mn	0,198	Sn	0,04
Sb	0,018		

Al-Si alaşımında magnezyum miktarındaki artışın alaşımın mekanik özelliklerini arttırdığı buna karşılık %uzamanın azaldığı bilinmektedir[1][2]. Ayrıca In, Ag, Sn, Cd, Zr, Ti vb. gibi elementlerin eser miktarlarda ilave edilmesi durumunda özellikle yaşlanmayı müteakiben edilen sertlik değerlerinde önemli miktarda artışa sebep olduğu bilinmektedir [3]. Bu çalışmada Mg'nin yanı sıra Sn elementinin de ETİAL 180 alaşımına eser miktarlarda ilavesinin metalürjik özelliklere etkisi incelenmiştir. Mg elementinin etkisiyle ilgili literatürde bazı çalışmalar bulunsa da Sn ilavesiyle ilgili literatür çok az bulunmaktadır. Mg ve Sn elementlerinin ETİAL 180 alaşımına olan etkileri ile ilgili ise hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

## 2 MATERYAL - METOT

Külçe halinde alınan ETİAL 180 grafit potalara sığacak büyüklüklerde kesildi. Kesilen parçaların %0,2 - %0,4 - %0,8 oranlarında Sn ve Mg parçaları ilave edilerek dökümler gerçekleştirildi. Elde edilen numunelerin spektral analiz sonuçları Çizelge 2 de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Döküm sonucunda elde edilen numunelerin spektral analiz sonuçları

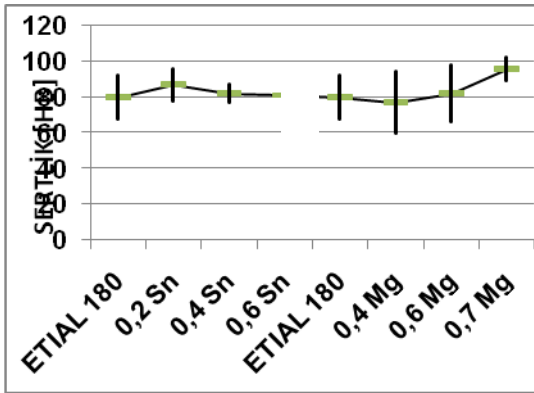
ETİAL 180	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	
	84,61	9,59	0,80	1,94	0,18	0,28	
	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Sb
	2,33	0,04	0,03	0,04	0,09	0,04	0,03
0,2 Sn	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	
	84,50	9,31	0,81	1,97	0,18	0,31	
	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Sb
	2,40	0,03	0,02	0,04	0,09	0,20	0,03
0,4 Sn	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	
	85,51	8,80	0,78	1,56	0,18	0,29	
	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Sb
	2,31	0,03	0,02	0,04	0,10	0,37	0,01
0,6 Sn	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	
	84,96	9,22	0,7	1,59	0,15	0,29	
	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Sb
	2,3	0,03	0,02	0,04	0,09	0,59	0,02
0,4 Mg	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	
	86,41	8,35	0,78	1,45	0,20	0,39	
	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Sb
	2,19	0,03	0,03	0,04	0,08	0,03	0,02
0,6 Mg	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	
	85,26	9,00	0,82	1,55	0,20	0,64	
	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Sb
	2,28	0,03	0,03	0,04	0,10	0,03	0,02
0,7 Mg	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	
	85,41	9,09	0,64	1,45	0,20	0,70	
	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Sb
	2,22	0,03	0,02	0,04	0,09	0,03	0,01

Numuneler metalografik incelemeler için kesildikten sonra Struers marka parlatma cihazında ayna parlaklığına getirilmiştir. Ayna parlaklığına getirilen numuneler %95 saf su ve %5 hidroflorik asit içeren dağlama sıvısı ile dağlandıktan sonra MEIJI ML 7100 marka mikroskopta incelenerek mikroyapı fotoğrafları çekilmiştir. Mikroyapı fotoğrafları çekilen numuneler daha sonra BMS marka sertlik ölçme cihazında sertlik ölçümüne tabi tutulmuştur.

Metalografik inceleme ve sertlik ölçümlerinden sonra XRD cihazında (Phillips X' Pert Pro) yeni bileşik oluşumları incelenmiştir.

### 3. SONUÇLAR

ETİAL 180 alaşımının Mg ve Sn ilavesi sonucu sertliğinde meydana gelen değişimleri Şekil 1 de görülmektedir.

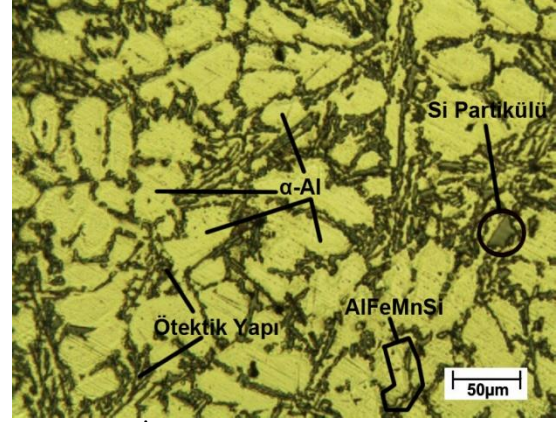


Şekil 1. Sertlik ölçümlerinin grafiksel gösterimi

ETİAL 180'e eser miktarlarda ilave edilen Sn'nin sertlik değerlerinde önemli bir artış göstermediği, tersine sertlikte hafifçe düşüş meydana geldiği görülmüştür. Bununla birlikte ilave edilen Mg ile doğru orantılı olarak sertliğin artış gösterdiği gözlemlenmiştir.

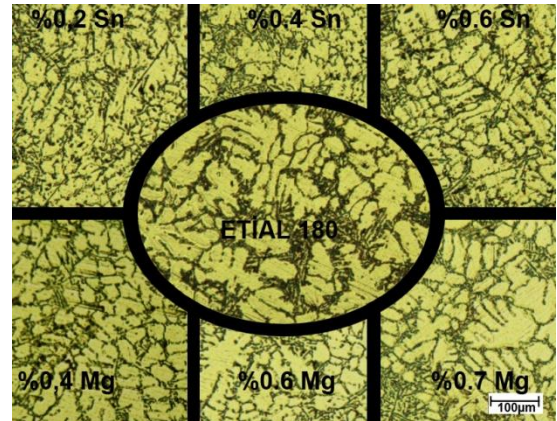
Metalografik incelemeler sonucunda (Şekil 2) ETİAL 180 alaşımının dendritik yapı ve bunu çevreleyen ötektik yapıdan oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte, AlFeMnSi intermetaliklerinin ve primer Si

partiküllerinin de oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 2).



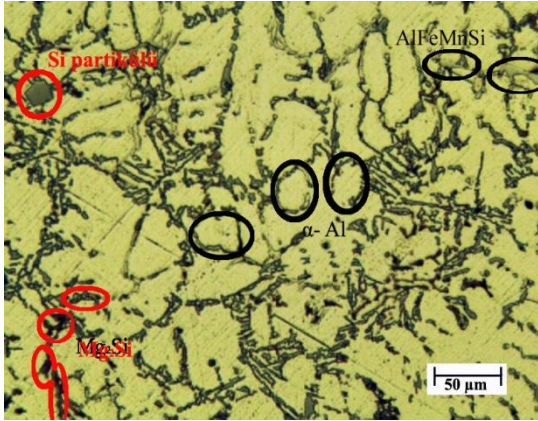
Şekil 2. ETİAL 180'in mikroyapısı

ETİAL 180 alaşımında  $\alpha$ -Al taneleri net olarak birbirinden ayrılmış ve ötektik bölge geniş olarak oluşmasına karşın, Sn ilavesi sonucu  $\alpha$ -Al tanelerinin net olarak birbirinden ayrılmadığı ve ötektik faz miktarının daha az olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3).



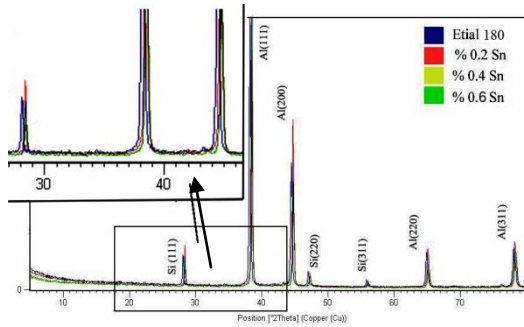
Şekil 3. Eser miktarda Sn ve Mg ilave edilen tüm numunelerin mikroyapıları

Mg ilavesiyle  $\alpha$ -Al ve ötektik yapı, ETİAL 180'e benzer bir karakteristik gösterirken (Şekil 3), ilaveten  $M_2Si$  bileşiklerinin oluştuğu Şekil 4' de görülmektedir.



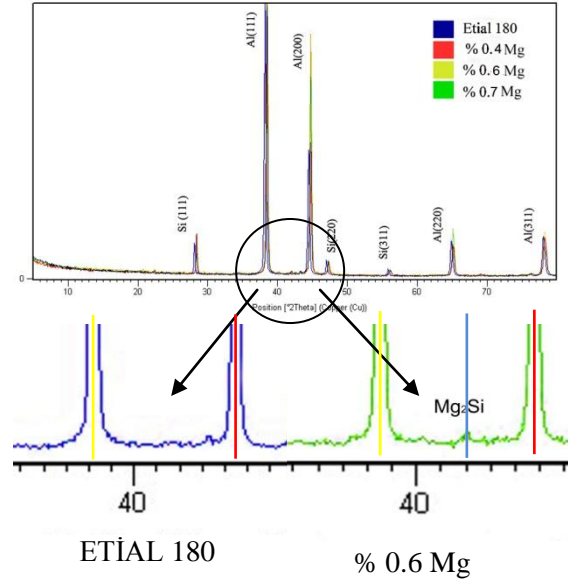
Şekil 4. ETİAL 180 alüminyum alaşımına %0.6 Mg ilave edilen numunenin mikroyapısı

XRD incelemeleri Sn ilavesinin yeni pik oluşturmadığını dolayısıyla yeni bir faz oluşumunun gerçekleşmediğini göstermiştir (Şekil 5). Oluşan piklerin kırılma açıları incelendiğinde, aralarında önemli bir fark oluşmadığı görülmüştür. Ayrıca, Al-Sn faz diyagramına bakıldığında Sn'in alüminyum içerisinde %100 çözünebilirliğe sahip olduğu görülmektedir. Bunlara göre, ilave edilen Sn'in katı çözeltilde olduğu ve kafes parametrelerinde herhangi bir gerilmeye neden olmadığı söylenebilir.



Şekil 5. ETİAL 180 ve Sn ilavelerinin XRD sonucu

Öte yandan ETİAL 180 alaşımına Mg ilavesinin  $2\theta=23^\circ$  ve  $2\theta=42^\circ$  açılarında  $Mg_2Si$ 'a ait pikler oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. ETİAL 180 ve Mg ilavelerinin XRD sonucu

Mikroyapı fotoğrafları incelendiğinde ETİAL 180 alaşımına ilave edilen Mg miktarı arttıkça  $Mg_2Si$  miktarının da arttığı görülmüştür. S.Gençalp ve arkadaşları çalışmasında[4]  $\alpha$ -Al tanesinin ortalama sertliğinin 90,1HV olduğunu buna karşın Mg ilave edilen alaşımda  $\alpha$ -Al tanesinin ortalama sertliğinin 90HV ve  $Mg_2Si$  tanesinin ortalama sertliğinin 2088HV olduğu ifade etmektedirler. Buna göre Mg ilave edilen ETİAL 180 alaşımında meydana gelen sertlik artışı  $Mg_2Si$  oluşumuyla doğru orantılıdır. Sun ve arkadaşları [5]  $Mg_2Si$  bileşiklerinin dislokasyon hareketine engel teşkil etmesi ile sertlikte artış gerçekleştiğini savunmaktadır. Bu tez doğru olmakla birlikte,  $Mg_2Si$  bileşiklerinin kendilerinin çok sert olması dolayısıyla sertlik artışında önemli bir rol oynadıklarını düşünmekteyiz.

#### 4. GENEL SONUÇLAR

\*Sn'nin hiçbir bileşik oluşturmadığı, katı çözeltilde olduğu ve sertlikte kayda değer bir değişime neden olmadığı tespit edilmiştir.

\*Mg ilavesinin  $Mg_2Si$  bileşiklerine yol açtığı ve sertlik artışında önemli rol oynadığı, eser

miktarda (%0,7Mg içeriğinde) ilavesinde % 20'lere varan sertlik artışına neden olduğu belirlenmiştir.

\*Gelecekte, bu elementlerin yaşlanmadan sonra alaşımın sertliğine olan etkilerinin incelenmesinin önemli sonuçlar ortaya çıkaracağını düşünmekteyiz.

### **Kaynaklar**

[1] Motegi, T., Ogawa, N., Kondo, K., Liu, C., and Aoyama, S.,. Continous casting of semisolid Al-Si-Mg alloy, T.Sato, Proceedings of the ICAA-6, Toyohashi, 297-326, (1998).

[2] Esmaili S. ve Lloyd D.J.,. Modeling of precipitation hardening in pre-aged

AlMgSi(Cu) alloys, *Acta Materialia*, 53, 20, 5257-5271, (2005)

[3] TÜRKER A, AlSi Alaşımında Küresel Tane Oluşumunun İncelenmesi ve Isıl İşlemi ,Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa 1-3,(2011).

[4] GENÇALP S., AKSOY U., ERSENBİL E., A360 alüminyum alaşımına Mg ilavesinin malzeme yapısındaki sertlik dağılımına etkisinin incelenmesi, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 2-4, (2011)

[5] Sun Y. ve Ahlatci H., Mechanical and wear behaviors of Al-12Si-XMg composites reinforced with in situ Mg<sub>2</sub>Si particles, *Materials and Design*, 32, 5, 2983-2987. (2011).

**Geliş Tarihi: 29.05.2012**

**Kabul Tarihi: 29.06.2012**