



Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü

## Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi

Dergiye Geliş Tarihi: 23.04.2013  
Yayına Kabul Tarihi: 02.05.2013

Baş Editör: Naim Çağman  
Alan Editörü: Yakup Budak

### AA6063 Alaşımli Alüminyum Profilin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Elektroliti Kullanılarak Eloksal Kaplanması

Handan ÖZLÜ<sup>a,1</sup> (handanozlu@gmail.com)  
Soner ÇAKAR<sup>b</sup> (cakarsoner@gmail.com)  
İbrahim ÇEPER<sup>a</sup> (yuzeyislem@sebat.com.tr)

<sup>a</sup>Sebat Alüminyum Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi 38020 Kayseri

<sup>b</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü 67100 Zonguldak

**Özet** – Bu çalışmada AA6063 alaşımli alüminyum profil anodik oksidasyonu, 180 g/L sülfürik asit içeren eloksal banyosu, alüminyumun anot olduğu koşullarda elektroliz işlemiyle gerçekleştirildi. Çalışmalar 18 V kullanılarak yapıldı. Çalışmalarda eloksal işlemi sonrası alüminyum oksit kaplama kalınlık ölçümleri SEM kesit görüntüleri alınarak yapıldı. Eloksal yüzeyinden EDX ölçümleri yapıldı.

**Anahtar Kelimeler** –  
Alüminyum, eloksal,  
korozyon.

Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research 6 (2013) 41-45

### Aluminium Profile of AA6063 Alloy is Coating Anodized in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Solution

**Abstract** – In this work, the anodizing of AA6063 alloys in sulfuric acid electrolyte of 180 mg/L sulfuric acid content at 18 V cell potentials were investigation. After anodizing, the ordering of the pores on top of the aluminum profile and thickness for coating were investigated by SEM-EDX.

**Keywords** -  
Aluminium,  
anodizing, corrosion

Received: 23.04.2013

Accepted: 02.05.2013

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar.

## 1. Giriş

Alüminyum metali, hafif, işlenebilirliği kolay olmasından dolayı günümüzde birçok uygulama alanına sahiptir. Alüminyum savunma, inşaat aksamaları, mobilya, güneş ve rüzgar enerjisi, elektrik/elektronik, dekorasyon gibi birçok alanda kullanılmaktadır[1,2].

Teknikte kullanılan metallerin çoğu oksijen, su, sülfürlü bileşikler gibi birçok maddelerle tepkime vererek metalik doğalarını değiştirirler. Bu değişiklik korozyonla sonuçlanır. Alüminyumun yüzeyinde kontrollü oksit ( $Al_2O_3$ ) oluşumuyla metalin korozyona karşı dayanımının arttığı ileri sürülmektedir. Alüminyum yüzeyinde anodik oksit oluşumu, yapısı ve kimyasal davranışlarının incelenmesi yaygın olarak çalışılan bir konudur. Eloksal, "Anodik Oksidasyon" veya "Anodizasyon" olarak tanımlanabilir. Eloksal, alüminyum için çok özel bir yüzey kaplamadır. Anodik oksit oluşumu oksit/elektrolit ve alaşım/oksit ara yüzeylerinde katyon ve anyonların taşınmasıyla gerçekleşir. Elektroliz yöntemiyle alüminyum oksidin oluşumuna; potansiyel, sıcaklık, elektrolit tipi ve derişim etki etmektedir[3-7]. Alüminyumun kullanım yerine ve kullanılan alüminyumun alaşım türüne göre eloksal işlemi farklı tiplerde elektrolitler kullanılarak yapılmaktadır. Dekoratif ve koruma amaçlı okzalik asit, sülfö-organik asit, fosforik asit, kromik asit kullanılırken, elektrolitik kapasitör için sitrik asit ve borik asit kullanılmaktadır. Wang çalışmasında eloksal prosesinde en yaygın elektrolit olarak fosforik asit, okzalik asit ve sülfürik asit olarak farklı asit çözeltilerinin kullanıldığından bahsetmiştir. Çalışmasında fosforik asit kullanarak 15 µm kalınlığında oksit tabakası oluşturmuştur[3]. Graeve ve ark. AA1050 alaşımlı alüminyum plaka kullanarak sülfürik asit içerisinde eloksal işlemini gerçekleştirmiş ve sıcaklığın oksit filmi üzerindeki etkisini araştırmıştır[8].

Bu çalışmada AA6063 alüminyum alaşımının sülfürik asit içerisinde anodik oksidasyonu incelenmiştir.

## 2. Deneysel Çalışma ve Tartışma

### 2.1 Deneysel

Eloksal çalışmalarında birincil kalite AA6063 alüminyum alaşımı kullanıldı. Alüminyumun kimyasal yapı aydınlatması GNR OPTICA Solarsis CCD Plus marka spektrometre ile yapıldı. Alüminyum eloksal işlemlerinde gerekli olan voltaj uygulamasında 6000 amperlik redresör kullanıldı. Kaplama sonrası kalınlık ölçümleri, alüminyum profilin kesitinden alınan SEM görüntüleri ile tespit edildi. SEM görüntüleri FEI marka Quanta FEG 450 FE-SEM ile gerçekleştirildi.

Eloksal işemi Yağalma →Yıkama→ Kostik →Yıkama →Nötralizasyon (Sülfürik asit) - Yıkama → Yıkama →Eloksal →Yıkama → Yıkama → Tespit →Yıkama→ Kurutma sırasını takip eder. Yukarıda bahsedilen proses detaylandırıldığında alüminyum profil, eloksal işlemine tabi tutulmadan önce alkali bazlı yağ alma olarak adlandırılan temizleme banyosunda üzerinde bulunabilecek kirletenlerin uzaklaştırılması için temizlendi. 55 °C NaOH içeren kostik matlaştırma banyosunda 10 dk. tutularak yüzey pürüzsüzleştirme işlemi yapıldı. Sıcak durulama banyosundan geçen alüminyum profil eloksal banyosuna

alınmadan önce üzerinde kalabilecek alkali etkilerine karşın düşük derişimli sülfürik asit banyosunda 3-4 dk. bekletildi. Eloksal işleminde profile 180 g/L sülfürik asit içeren banyoda, 19 °C de 22 dk boyunca 18 V potansiyel uygulandı. Eloksal işleminin sonucu saf su içeren banyoda durulama işleminin, sonrasında alüminyum yüzeyindeki porların kapanması için nikel tuzlarının karışımından oluşan özel bileşenli tespit (sealing) banyosuna alındı. Son olarak sıcak su banyosu ve kurutma fırınına alınarak eloksal işleminin tamamlandı.

## 2.2 Tartışma

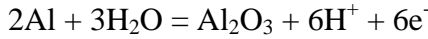
Bu çalışmada kullanılan birincil alüminyum olarak kullanılan AA6063 alaşımlı alüminyum metalinin spektral analiz sonucunun uluslararası kabul gören ETIAL6063 referansıyla karşılaştırıldığında değerlerin uyum içinde olduğu görülmektedir (Tablo 1)[9].

**Tablo 1.** Birincil alüminyum olarak kullanılan alüminyum metali spektral analiz sonuçları

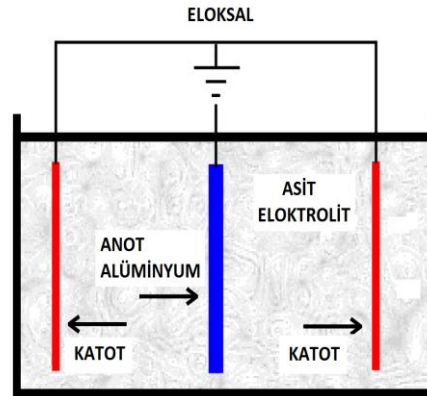
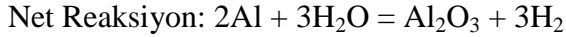
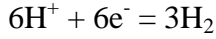
	%Si	%Mg	%Fe	%Cu	%Zn	%Mn	%Ti	%Cr	%Pb	%Al
<b>AA6063</b>	0.343	0.445	0.259	0.022	0.026	0.040	0.018	0.007	0.004	98.836
<b>ETIAL6063</b>	0.300	0.400	0.150	----	----	----	0.008	----	----	97.500
	-	-	-				-			-
	0.700	0.900	0.300	0.100	0.100	0.200	0.100	0.050	0.050	99.140

Eloksal işleminde kaplama yapılacak olan alüminyum anotdur. Bir redresör tarafından gönderilen akım yardımıyla alüminyum üzerinde alüminyum oksit tabakasının oluşması sağlanır. Oluşan oksit tabakasının bir kısmı asidik çözelti yardımıyla çözünür ve bu şekilde poröz bir yapı elde edilir. Eloksal işleminin sırasında oluşan kimyasal reaksiyonlar;

Anot Reaksiyonu:



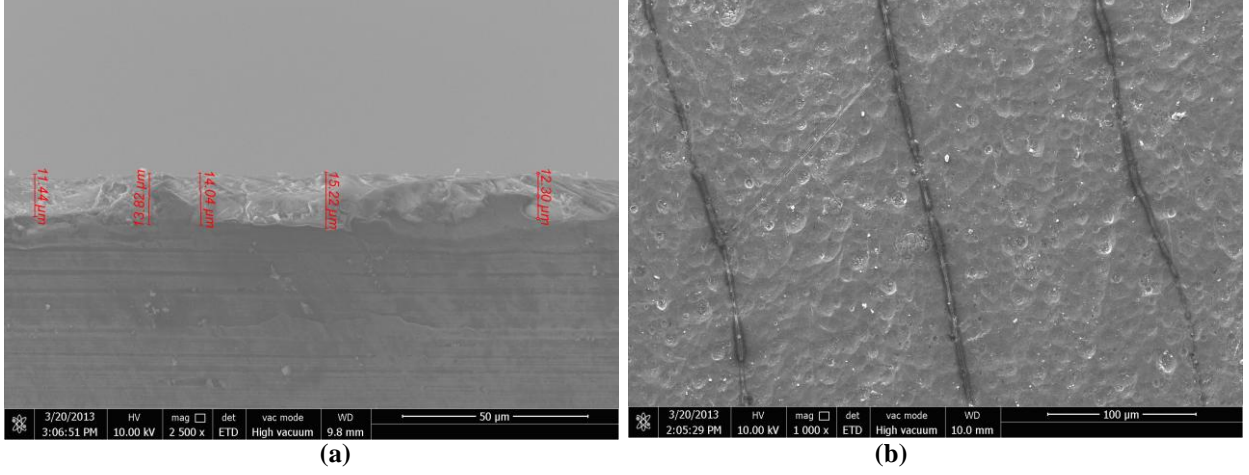
Katot Reaksiyonu:



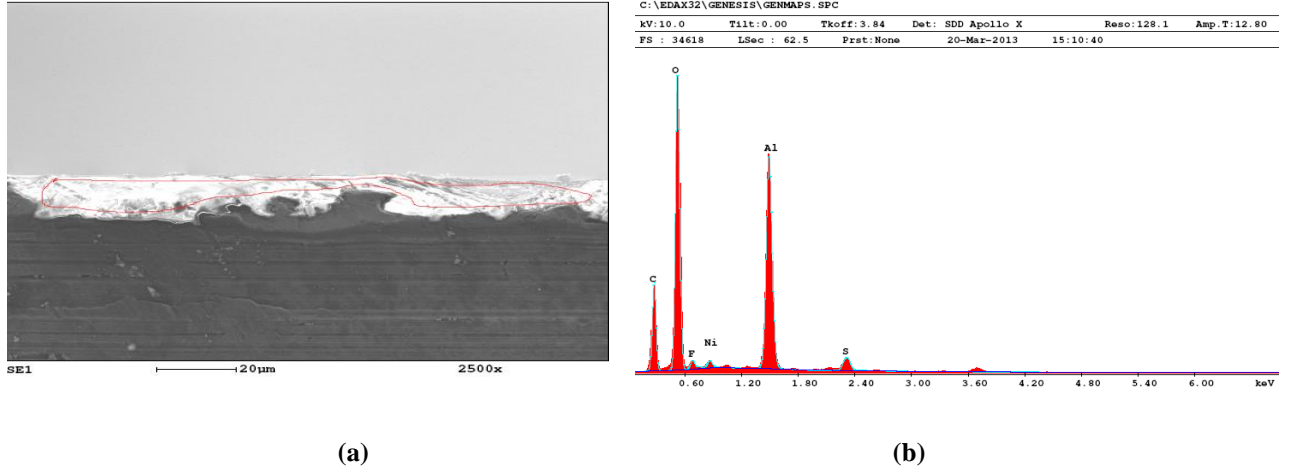
**Şekil 1.** Eloksal işleminin ve oluşan kimyasal reaksiyonlar

AA6063 alüminyum alaşımlı profil için 22 dk aralığında, sülfürik asit elektroliti içerisinde 18 V ve 24 dk yapılan eloksal işleminin ortalama 13 µm kalınlığında oksit tabakası oluşturduğu Şekil 3'de verilen profilin kesit SEM yüzey görüntüleri ile belirlendi. Ayrıca

kaplama yapılan yüzeyden alınan EDX ölçümleri sonucunda ağırlıkça %48 oksijen, %14.38 alüminyum, %3.03 nikel, %2.43 flor, % 0.92 kükürt olduğu bulguları.



Şekil 2. AA6063 alaşımlı alüminyum profilin SEM görüntüleri a.kesit görüntüsü b.yüzey görüntüsü



Şekil 3. AA6063 alaşımlı alüminyum profilin SEM-EDX analizi a.EDX alınan bölgenin görüntüsü b. seçilen bölgeye ait EDX analiz sonuçları

### 3. Sonuç

AA6063 alaşımlı profillerin sülfürik asit içeren elektrolitte mat beyaz eloksallama işlemi yapılmıştır. ESTAL (European Surface Treatment on Aluminium) belirlemiş olduğu uluslararası kalite normlarında (QUALANOD) iç mekan uygulamalarında eloksallama film kalınlığı 5-10 µm, dış mekan uygulamalarında ise 10-15 µm'dir. Yapılan bu çalışmada, kaplama kalınlığının homojen ve 13 µm olduğu bulunmuştur. Eloksallama işlemi sonrasında korozyon direnci artan alüminyum profilin, standartlar doğrultusunda iç mekanların yanı sıra dış mekanlarda da kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

## Teşekkür

Bu çalışma “SEBAT ALÜMİNYUM SAN. VE TİC. ANONİM ŞİRKETİ” tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

1. Kevorkijan, V., *Density-based prediction of aluminium content in pressed skulls of aluminium dross- development of an industrial measurement procedure*, Int.Journal For Industry, Research an Application, 2012(88), 60-65.
2. Awad, S.H., *Study on coloring of aluminum alloys by Microplasma oxidation (MPO) technique*, Journal of Babylon University, 2012(20), 293-300.
3. Wang, H., *Analysis on porous aluminum anodic oxide film formed in Re-OA-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> solution*, Materials Chemistry and Physics , 2006(97) , 213–218.
4. *Aluminum Alloys: Properties and Applications*, Encyclopedia of Materials: Science and Technology, 2001, 114-116.
5. Zhou, X., Sheasby, P.G., Scott, B.A., *Coatings Produced by Anodic Oxidation*, Shreir's Corrosion, 2010, 2503-2518.
6. Kaplanoglu, T.I., Theohari, S., Dimogerontakis, T., Wang, Y.M., Kia, S., *Effect of alloy types on the anodizing process of aluminum*, Surface and Coatings Technology, 2006(200), 2634–2641.
7. Jorcin, J.B., Grave, I., Terryn, H., *Comparison between the influence of applied electrode and electrolyte temperatures on porous anodizing of aluminium*, Electrochimica Acta, 2010(55), 3957–3965.
8. De Graeve, I., Terryn, H., Thompson, G. E., *Influence of Local Heat Development on Film Thickness for Anodizing Aluminum in Sulfuric Acid*, Journal of The Electrochemical Society, 2003(150), 158-165.
9. Starke Jr, E.A., *Aluminum Alloys: Alloy, Heat Treatment, and Temper Designation*, Encyclopedia of Materials: Science and Technology, 2001, 106–107.