



Saplama Kaynağının 6060, 6082, 6005 Alüminyum Alaşımlara Uygulanma Parametrelerinin ve Metalografiye Etkisinin Araştırılması

Mehmet Babacan^{1*}, Faruk Tosun², Mustafa Can³

^{1*} Sakarya Uygulamalı Bilimler Üni., Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği, Sakarya, Türkiye,(ORCID: 0000-0002-9204-3985), babacanmehmet@hotmail.com

² ASAŞ Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş., Kavacık, Beykoz İstanbul, Türkiye, faruktosun@hotmail.com

³ Sakarya Uygulamalı Bilimler Üni., Teknoloji Fak., Metalürji ve Malzeme Müh. Bölümü, Sakarya, Türkiye,(ORCID: 0000-0003-3200-9176), mustafacan@subu.edu.tr

(1st International Conference on Engineering and Applied Natural Sciences ICEANS 2022, May 10-13, 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1099675)

ATIF/REFERENCE: Babacan, M., Tosun, F. & Can, M. (2022). Saplama Kaynağının 6060, 6082, 6005 Alüminyum Alaşımlara Uygulanma Parametrelerinin Ve Metalografiye Etkisinin Araştırılması *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (36), 45-49.

Öz

Bu çalışmada 6060, 6082, 6005 alaşımlı alüminyum malzemeden 5 mm kalınlıktaki levhaların üzerine 5 mm çapındaki alüminyum saplamalar, saplama kaynak yöntemi ile 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150 ve 160 volt değerlerinde kondansatör boşaltmalı saplama kaynak makinesi ile atmosfer korumasız ortamda kaynak edildi. Kaynaklı numunelerin mikro yapı resimleri alınmıştır, sertlikleri ölçülerek, eğme çekme, tork testine tabi tutulmuştur ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Saplama Kaynağı, Saplama, Alüminyum, Kaynak Mikroyapısı, Mekanik Özellikler.

Investigation of the Optimum Parameters of Stud Welding on Application to 6060, 6082, 6005 Aluminum Alloys and Investigation of Its Effect on Metallography

Abstract

In this study, aluminum studs with a diameter of 5 mm were welded on plates of 5 mm thickness made of 6060, 6082, 6005 aluminum alloys by stud welding method with a capacitor discharge stud welding machine at 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150 and 160 volts in an atmosphere unprotected environment. Microstructure pictures of welded samples were taken, their hardness was measured, they were subjected to bending, tensile and torque tests and the results were evaluated.

Keywords: Stud Welding, Stud, Aluminum, Welding Microstructure, Mechanical Properties.

* Sorumlu Yazar: babacanmehmet@hotmail.com

1. Giriş

Günümüzdeki kaynak kalitesi ve özelliklerinin geliştirilmesi, maliyetlerin düşürülmesi için araştırma ve geliştirmelerde artmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte basit olarak elektrik ve gazdan yararlanılarak çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Kaynak yöntemlerinde kullanılan malzemelerin kimyasal yapıları bozulmadan ya da plastik deformasyona uğramadan birleştirilmeleri istenmektedir. Gelişen teknoloji ile farklı kalınlıktaki malzemeleri, farklı kimyasal yapıya sahip malzemeleri, seramik ve metal malzemeleri kaynaklayabilmek için yeni kaynak yöntemleri bulunmuştur. Bu kaynak yöntemleri arasında tez konumuz olan saplama kaynağı yöntemi de bulunmaktadır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanmış olduğumuz 6060, 6082 ve 6005 alüminyum alaşımlarıdır. Kullanmış olduğumuz alüminyumların kimyasal analizi aşağıda verilmiştir. 5 mm kalınlıktaki levhaların üzerine 5 mm çaplarındaki Al saplama kaynağı yöntemi ile 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150 ve 160 volt voltaj değerlerinde kondansatör boşaltmalı saplama kaynak makinesi ile atmosfer korumasız ortamda kaynak edilmişlerdir. Kaynaklama işlemi için kondansatör boşaltmalı saplama kaynak makinesi kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan Al levhaların kimyasal içeriği Tablo 1. 2. ve 3. de verilmiştir.

Tablo 1. 6060 Alüminyum Alaşımının Kimyasal Bileşimi. [2]

Si	Fe	Cu	Ti	Mn	Zn	Mg	Diğer
0,3-0,6	0,1-0,3	0,1	0,1	0,1	0,15	0,35-0,6	0,15

Tablo 2. 6082 Alüminyum Alaşımının Kimyasal Bileşimi. [2]

Si	Fe	Cu	Ti	Mn	Zn	Mg	Cr
0,7-1,3	0,5	0,1	0,1	0,4-1,0	0,2	0,6-1,2	0,25

Tablo 3. 6005 Alüminyum Alaşımının Kimyasal Bileşimi. [2]

Si	Fe	Cu	Ti	Mn	Zn	Mg	Cr
0,6-0,9	0,35	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4-0,6	0,1

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Eğme Testi

Kaynaklama işlemlerinden sonra gerçekleştirilen eğme testinde amaç, kaynak edilmiş numunenin 30 °C'lik bir açı ile bükülmesi sonucu kaynaklı bölgenin değerlendirilmesidir. Eğer 30 °C'lik eğme sonucunda kaynak bölgesinde kırılma ya da

çatlama söz konusu ise kaynak başarısız, kırılma yok ise kaynak başarılıdır diye kabul edilmiştir.

Eğme Testi			
Voltaj	6082	6005	6060
70	Koptu	Koptu	Koptu
80	Koptu	Uygun	Uygun
90	Uygun	Uygun	Uygun
100	Uygun	Uygun	Uygun
110	Uygun	Uygun	Uygun
120	Uygun	Uygun	Uygun
130	Uygun	Uygun	Uygun
140	Uygun	Uygun	Uygun
150	Uygun	Uygun	Uygun
160	Koptu	Uygun	Koptu

3.2. Tork Testi

Kaynaklı saplama torkmetre ile 3000 Newton'luk değere kadar tork uygulanarak test edildiler. Tork testinde tüm alaşımlarda ve tüm voltajlarda elde edilen sonuçlar verilmiştir. Tüm alaşım ve tüm voltajlarda gerçekleştirilen test sonuçlarına göre düşük voltajlarda (70 ve 80 volt) ve yüksek voltajlarda (150 ve 160 volt) kopmalar olmuştur.

Tork Testi			
Voltaj	6082	6005	6060
70	Koptu	Koptu	Koptu
80	Koptu	Koptu	Koptu
90	Uygun	Uygun	Uygun
100	Uygun	Uygun	Uygun
110	Uygun	Uygun	Uygun
120	Uygun	Uygun	Uygun
130	Uygun	Uygun	Uygun
140	Uygun	Uygun	Uygun
150	Koptu	Uygun	Koptu
160	Koptu	Koptu	Koptu

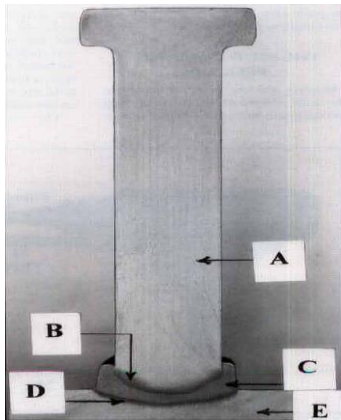
3.3. Çekme Testi

Çekme testi sonuçlarına göre 3000 Newton altında kalan kuvvette kopma olan numuneler uygun değil olarak kabul edilmiştir. Tüm alaşım ve tüm voltajlarda gerçekleştirilen test sonuçlarına göre düşük voltajlarda (70 ve 80 volt) ve yüksek voltajlarda (150 ve 160 volt) kopmalar olmuştur.

Çekme Testi			
Voltaj	6082	6005	6060
70	Koptu	Koptu	Koptu
80	Koptu	Koptu	Koptu
90	Uygun	Uygun	Uygun
100	Uygun	Uygun	Uygun
110	Uygun	Uygun	Uygun
120	Uygun	Uygun	Uygun
130	Uygun	Uygun	Uygun
140	Uygun	Uygun	Uygun
150	Koptu	Uygun	Koptu
160	Koptu	Koptu	Koptu

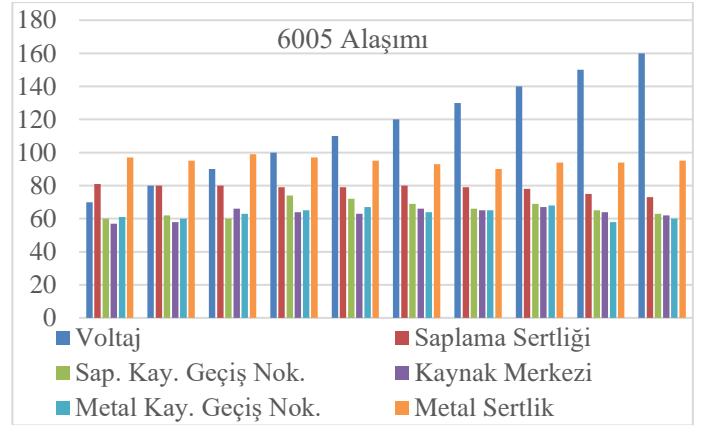
3.4. Sertlik Testi

Kaynak işlemi gerçekleştirilmiş olan saplama malzemesinin sertlik ölçümlerinin gerçekleştirilebilmesi için numuneler bakalıte alınarak metalografik olarak hazırlanmıştır. Saplama, kaynak metal, esas metal ve geçiş bölgelerinden sertlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

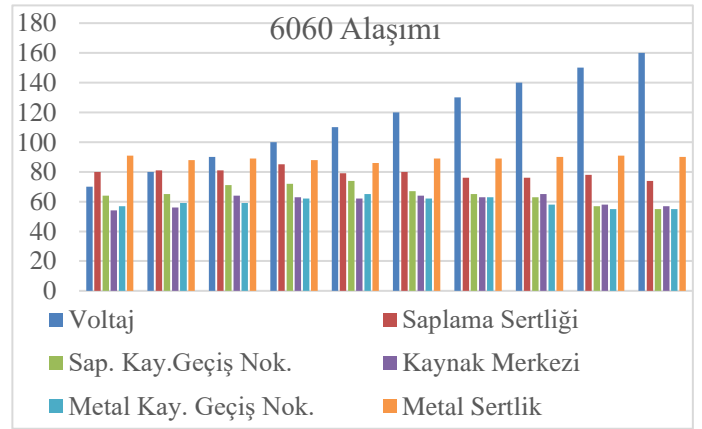


6005 alaşımı sertlik testi sonuçlarına göre voltaj yükseldikçe saplama malzemesinde ve saplama kaynak geçiş bölgesinde sertlik değerinde düşüş olmuştur. Ana metal sertliğinde voltaj değişiminin sertliğe etkisi olmazken ana metal kaynak geçiş bölgesinde düşük ve yüksek voltaj değerlerinde düşük sertlik değeri görülmektedir. Kaynak bölgesinde 70, 80 volt ve 160

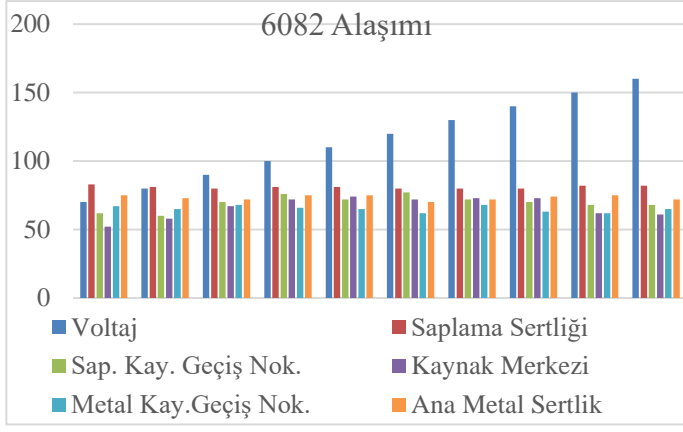
voltajlarında düşük bir sertlik hâkimken diğer tüm voltajlarda ortalama bir sertlik görülmektedir.



6060 alaşımı sertlik testi sonuçlarına göre voltaj yükseldikçe saplama malzemesinde düşüş olmuştur. Saplama kaynak geçiş bölgesinde düşük (70 ve 80 volt) ve (150 ve 160 volt) yüksek voltaj değerlerinde sertliğin düşük olduğu görülmektedir. Ana metal sertliğinde voltaj değişiminin sertliğe etkisi olmazken ana metal kaynak geçiş bölgesinde düşük ve yüksek voltajlarda sertliğin düştüğü görülmektedir. Kaynak bölgesinde 70 volt ve 160 volt değerinde düşük bir sertlik hâkimken diğer tüm voltajlarda ortalama bir sertlik görülmektedir.



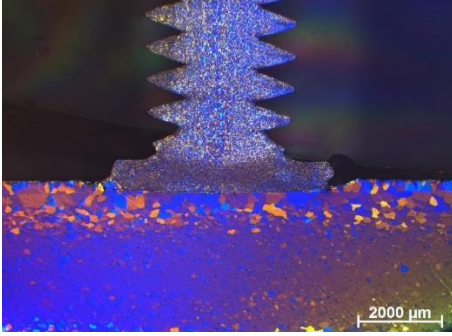
6082 alaşımı sertlik testi sonuçlarına göre voltaj yükseldikçe saplama malzemesi sertliğinde değişim olmadığını söyleyebiliriz. Saplama kaynak geçiş bölgesinde düşük (70 ve 80 volt) ve (150 ve 160 volt) yüksek voltaj değerlerinde sertliğin düşük olduğu görülmektedir. Ana metal ve ana metal kaynak geçiş bölgesinde voltaj değişiminin sertliğe etkisi olmadığı görülmektedir. Kaynak bölgesinde 70, 80 volt ve 150, 160 volt değerlerinde düşük bir sertlik hâkimken diğer tüm voltajlarda ortalama bir sertlik görülmektedir.



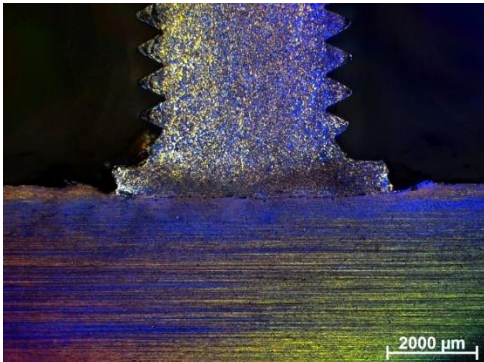
3.4. Sertlik Testi

3.5. Metalografik İncelemeler

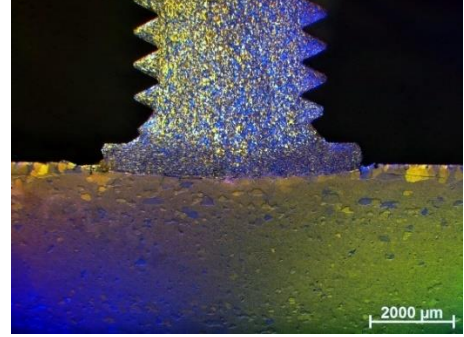
6060 alaşımı test sonuçlarına göre uygun olan ve metalografik olarak iyi bir kaynak nüfuziyetine sahip olduğunu düşündüğümüz ortalama bir voltaj değerinde olarak 100 voltta yapılan kaynağın tane yapısı görüntüsünü görebilirsiniz. 6060 alaşımın kaynak işleminin tane yapısını incelediğimizde özellikle kaynak bölgesinin tane yapısında bir değişim görülmektedir. Kısmen saplama metalinin mikro yapısında tane yapısının saplama malzemesine göre küçüldüğü gözlenmektedir.



6082 alaşımı test sonuçlarına göre uygun olan ve metalografik olarak iyi bir kaynak nüfuziyetine sahip olduğunu düşündüğümüz ortalama bir voltaj değerinde olarak 100 voltta yapılan kaynağın tane yapısı. 6082 alaşımının tane yapısını incelediğimizde ana metalin tane yapısının ekstrüzyon yönünde uzamış form olduğu görülmektedir. Kaynak işlemi esnasında tane yapısının herhangi bir ısı etkisiyle rekristalizasyon gibi herhangi bir değişime uğramadığı görülmektedir.



6005 alaşımı test sonuçlarına göre uygun olan ve metalografik olarak iyi bir kaynak nüfuziyetine sahip olduğunu düşündüğümüz ortalama bir voltaj değerinde olarak 100 voltta yapılan kaynağın tane yapısı. 6005 alaşımında saplama metalinde özellikle birleşme bölgesinde 6060 alaşımında olduğu gibi bir değişim olmasa da kısmen tane yapısı ana metale göre küçülmüştür.



4. Sonuç

Tüm alaşım ve voltajlarda saplama ile ana metal temas bölgelerinin orta kısımlarında gözenekler oluşmamıştır. Makro görüntüler incelendiğinde genel olarak düşük voltajlarda (70, 80 volt) ve yüksek voltajlarda (150, ve 160 volt) ağırlıklı olarak saplamanın kenar bölgelerinde gözenekler oluşmuştur.

6060, 6082 ve 6005 alaşımalarında yüksek voltajda (140, 150, 160 volt) yapılan kaynaklarda saplama dışına doğru kaynak metalinde sıçramalar ve kaynak metali birikintisi oluşmuştur bu duruma ark basıncının yükselmesi sebep olmuş olabilir.

Kaynak voltajının artması, akımın hızlı boşalması ve patlama şiddetinin daha fazla olması anlamına gelmektedir. Alaşımın yüksek voltajlarına ait makro görüntülerinde görüldüğü gibi kaynak metali bölgesinde hızlı bir soğuma oluşmuştur ve yüksek voltajlarda (140, 150 ve 160 volt) kaynak uygulamasında ana metalde derinleşme olduğu görülmektedir.

Tüm alaşımarda 70 ve 80 volt kaynaklı birleştirmelere uygulanan testlerde saplamaların koptuğu gözlenmiştir. Buna düşük gerilim nedeniyle kaynak için yeterli ısı girdisinin sağlanamaması sebep olabilir.

Tüm alaşımarda düşük voltajlarda (70 ve 80 volt) saplamanın dışına doğru kaynak metalinin oluşmadığı, kaynak bölgesi incelemelerinde saplamanın homojen olarak ana metale kaynaklanmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum test sonuçlarında saplamanın kopmasının gerekçesi olarak düşük ark dan kaynaklı, kaynak bölgesinin çabuk soğuması olduğu düşünülmektedir.

Tane yapısı görüntüsü ışık mikroskopunda polarize kontrast altında incelenmiştir. Tüm voltajlar için yapılan tane yapısı incelemesinde ana metal ve saplama bölgelerinde tane yapısında değişim olmamıştır. Bu duruma kaynak yöntemindeki saniyeler içerisinde oluşan kaynak arkı, soğuma hızının yüksek ve ısı girdisinin mikro yapıda bir değişiklik yaratabilecek seviyede olmaması ile ilişkilidir.

Bu çalışma atmosfer ortamında yapılmıştır. Koruyucu gaz ortamında yapılarak birleşme özellikleri incelenebilir.

Bu çalışmada kullanılan voltaj parametrelerinden farklı ara değer voltajlarda birleştirmelerde, incelemeler yapılabilir.

Kaynakça

- Car E. (2011) Alüminyum Üretim Süreçleri Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği İstanbul
- The Aluminum Association International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminum and Wrought Aluminum Alloys (ISSN: 2377-6692) Retrieved from <https://www.aluminum.org/teal-sheets>
- Gündoğdu E. (2011) Saplama Kaynak Yöntemi İle Alüminyum Malzemelerin Kaynağı Ve Mekanik Ve Metalurjik Özelliklerinin Araştırılması, (Yüksek Lisans Tezi),Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Ercan İ. (2011) Saplama Kaynak Metodu İle Birleştirilen Bakır Malzemelerin Birleştirme Özelliklerinin İncelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi),Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Çakmakkaya M. Yönetken A. Erol A. (2016) Kondansatör Deşarjlı Saplama Kaynağı Kaynak Voltunun Aa6082 Alüminyum Alaşımında Birleşmeye Etkisi, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi,
- Güleç S. Çakmakkaya M. (2013) Demir Esaslı İntermetalik Malzemelere Paslanmaz Çelik, Çelik Ve Alüminyum Saplamaların Kondansatör Deşarjlı Saplama Kaynağı İle Birleştirilmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi
- Yılmaz N. F. Kurt H. İ. Oduncuoğlu M. Yılmaz M. (2017), Ark Saplama Kaynak Parametrelerinin 6013-T6 Alüminyum Alaşımları Kaynak Bölgesi Mikroyapı Ve Mekanik Özelliklere Etkileri El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi Cilt: 4, No: 3, 2017 (578-583),
- Yücesoy B. Gürleyik M. (2020) 5083 Tip Alüminyum Malzemedeki Saplama Kaynağı Uygulaması MÜHENDİS ve MAKİNA güncel EYLÜL 2020 www.mmo.org.tr S18 /S23