



5083 TİP ALÜMİNYUM MALZEMEDE SAPLAMA KAYNAĞI UYGULAMASI

Başak Yücesoy¹, Murat Gürleyik²

1. GİRİŞ

5000 serisi alüminyum alaşımları, kolay kaynak edilebilirliği ve ısı işlemden bağımsız dayanç özellikleri nedeniyle özellikle hafifliğin önemli olduğu taşıt araçlarında, hafif ve dayançlı konstrüksiyonlarda yaygınca kullanılmaktadır.

Her ne kadar mekanik özellikleri ısı işlemden bağımsız olsa da, kaynak esnasındaki ısı girdisinin mekanik özelliklere olumsuz etkisi bilinmektedir. Aşırı ısı girdisi ile gerek tane irileşmesi, gerekse alaşım elementlerinin buharlaşarak yapıdan uzaklaşması, zaman zaman sıfır temper durumunun altında mekanik değerler elde edilmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle 5000 serisi alüminyum malzemelerin kaynağında kontrollü ısı girdisi ve pasolar arası sıcaklık şartları sağlanmaya çalışılmaktadır.

Araçların yapısal kaynakları dışında kalan montaj yeri kaynaklarında (ikincil kaynak işlemleri) da yukarıda bahsedilen parametrelerin kontrol altında tutulması gerekir. Bu koşullara ek olarak, kaynak proses sürelerinin –punta-lama, kaynak, temizlik vb.- kısaltılması amaçlanmaktadır.

Bu gereksinimler ışığında 5083 tip içten dişli saplama ile saplama kaynağı prosesinin standartlara ve kapsam dışı durumlarda, tasarım isterlerine göre kalifikasyonu amaçlanmıştır.

2. SAPLAMA KAYNAĞI

2.1 Saplama Kaynağı Nedir?

Saplama Kaynak Teknolojisi civata veya pimleri saniyeler içerisinde metal yüzeye kaynak katkı maddesi uygulamadan kaynatmaya yarayan, kalifiye bir elemana bağımlı

¹ basak.yucesoy@fnss.com.tr

² murat.gurleyik@fnss.com.tr

olmadan daha seri ve yüksek verimde yapılabilen, inşaat, otomotiv ve metal işleme sektöründe geniş bir uygulama alanına sahip yüksek teknoloji ürünüdür.

Saplama kaynağının avantajları şu şekildedir;

- Tam kesitte kaynak oluşturmaktadır.
- Kaynak yapılan parçanın arka yüzeyinde iz bırakılmaktadır.
- Basit kullanıma sahiptir.
- Otomasyon sistemi şeklinde uygulanabilmektedir.
- Kesitin tamamı kaynak edilebildiğinden yüksek dayanç sağlamaktadır.
- Kısa kaynak süresinden dolayı yüksek iş verimliliği sağlamaktadır.
- Düşük çekme/çarpılma meydana gelmektedir.
- Kaynak dolgu malzemesi gerektirmemektedir.

Saplama Kaynak (Stud Welding) yöntemi 1920'li yıllardan beri bilinmesine rağmen, özellikle son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Saplama Kaynak metal civata veya somunları, yine diğer metal bir yüzeye kaynak ederek, uygulama noktasında ekstra bağlantı noktası oluşturmaya yarayan montaj ürünüdür. Dıştan dişli ve içten dişli bağlantı ekipmanlarının saçların üzerine tutturulması çok emek isteyen bir işlemdir. Daha önceden dişli saplamalar ufak boylarda kesilir ve metal plaka yüzeyine kaynak edilirdi. Fakat zamanla bu işlemin çok maliyetli ve zor olduğu anlaşıldı. Bu konuda çözüm için geliştirilmiş Saplama Kaynak Sistemleri, metal yüzeylere saplama, civata, yükselteç ve pim gibi malzemelerin hızlı, emniyetli ve yüksek mukavemet ile kaynatılarak tutunmasını gerçekleştirmek için üretilmiştir.

Saplama civata ve metal yüzeyin birleştirme noktalarını yüksek elektrik akımı ile eriterek birbirlerine kaynatma felsefesi üzerine inşa edilen saplama kaynak teknolojisi, köprü ve bina inşaatları, elektrik santralleri, fırınlar, otomobil sektörü gibi yüksek mukavemet gerektiren imalat sektörlerinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Saplama kaynağı genel olarak dış açılması problem olan ve montaj zorlukları bulunan yüzeylere civata bağlanması için uygulanan bir işlem türüdür. Bu teknoloji, delme, dış açma, vidalama veya elle kaynak gibi pahalıya mal olan ve zaman harcayan tüm işlemler için tek başına bir alternatiftir.

Saplama kaynağı yönteminin uygulaması için bir güç

kaynağı, bir saplama kaynak makinesi, saplama tabancası ve opsiyonel olarak koruyucu gaz yeterlidir. Ayrıca isteğe bağlı olarak çalışma güvenliği açısından ek koruma tedbirleri veya hassas sabitleme aparatları kullanılabilir.

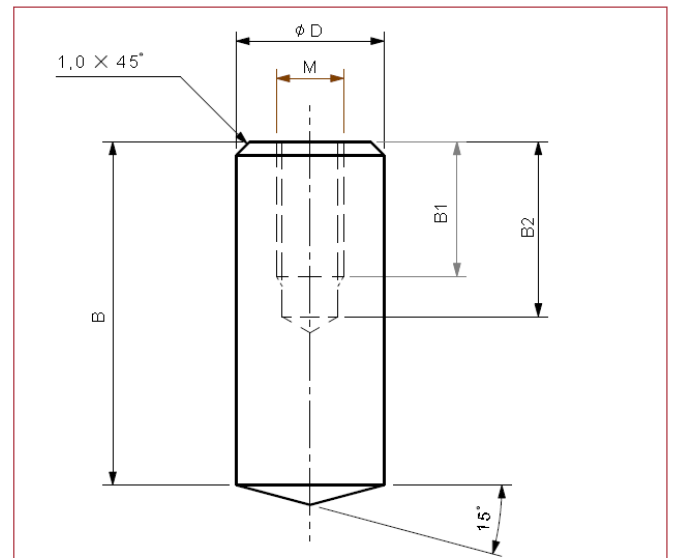
Saplama kaynağı uygulamasında trafolu ve invertörlü olmak üzere iki tip makine bulunmaktadır. Trafolu makineler doğru akım (DC) ile, invertörlü makineler ise alternatif akım (AC) ile çalışmaktadır.

2.2 Saplama Kaynağının Alüminyum Malzemede Uygulanması

Alüminyum (5083 tip) plakalara uygulanan montaj yerli kaynaklarında (ikincil kaynak işlemleri) operasyon zamanlarını, çekme/çarpılmayı, ek temizlik/tesviyeyi azalt-



Şekil 1. İnterterli Saplama Kaynağı Makinesi



Şekil 2. İçten Dişli Alüminyum Saplama

mak, kaynak sonrası dişlerin bozulmasını önlemek amacıyla saplama kaynak prosesine geçilmiştir.

Alüminyum saplama kaynağı uygulamaları için invertörlü saplama kaynak makinası tercih edilmiştir.

İnverterli Saplama Kaynağı Makinası kullanılarak, içten dişli alüminyum saplama çeşitlerinde denemeler yapılmıştır. Standart raf ürünlerinin amaca uygun olmaması nedeniyle, uygulamalar sonucu geliştirilen özgün tasarıma sahip içten dişli saplama kullanılmıştır.

Koruyucu gaz tipi denemelerinde aşağıdaki gazlar kullanılmıştır;

- %100 Ar
- %50 Ar + %50 He

3. KAYNAK NUMUNELERİNE UYGULANAN TESTLER

Saplama kaynağı numunelerine EN 14555 ve EN 15614-2 standartlarında belirtilen tahribatlı ve tahribatsız muayeneler, ve yorulma testi uygulanmıştır. Standartta geçen testler şu şekildedir:

- Görsel Muayene
- Eğme Testi

- Çekme Testi/ Radyografik Muayene ($d > 12$ mm)
- Makro Muayene ($d > 12$ mm)

Yukarıda bahsedilen test kapsamı dışında, tasarım esnasında kullanımını kalifiye edip saplamanın tek başına taşıyabileceği yük kapasitesini belirlemek için;

- Sarsıcı Titreşim Testi

uygulanmıştır. Titreşim testi parametreleri ve yükleme senaryoları, askeri kara araçlarına ait standartlarda belirtilen gereksinimlere göre belirlenmiştir.

3.1 Test Sonuçları

Alüminyum saplama kaynağı numunelerine, önceki bölümde bahsedilen standart testlerinden;

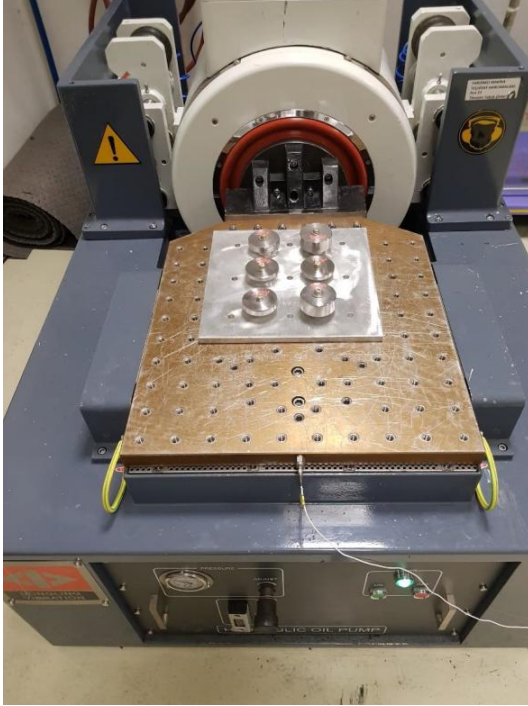
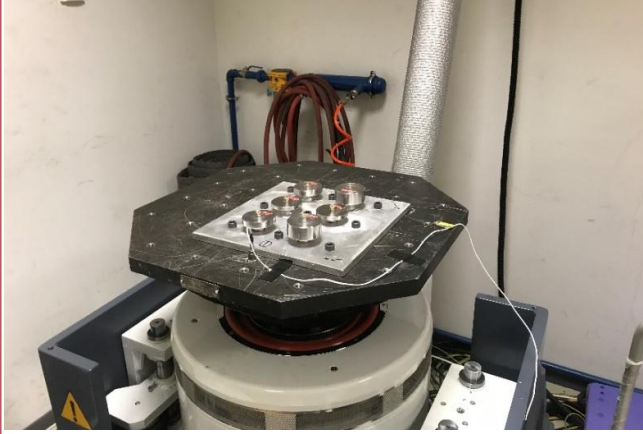
- Görsel Muayene (EN 14555'e göre uygulanmıştır)
- Eğme Testi (EN 14555'e göre uygulanmıştır)
- Makro Muayene (EN 15614-2'ye göre)

uygulanmıştır.

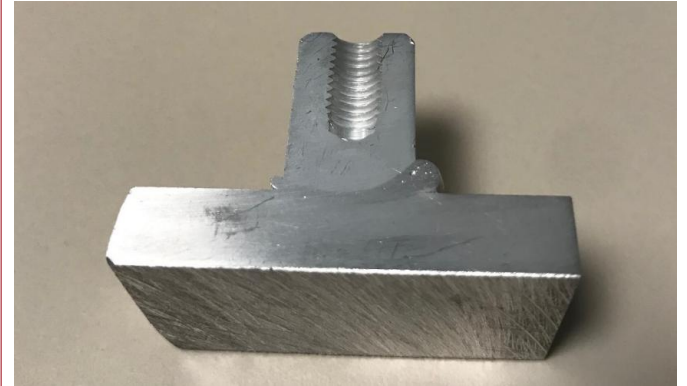
Görsel muayene ve makro muayene testlerinden numuneler başarı ile geçmiştir. Ancak; eğme testlerinde alüminyum saplama başarılı olmamıştır, saplama kop-

Tablo 1. EN 14555'e göre Kalifikasyon Testleri

Test Tipi	Test Edilecek Saplama Sayısı			
	ISO 3834-2 Kapsamlı Kalite Gereksinimlerine Göre Uygulama ≤ 100 °C	ISO 3834-3 Standart Kalite Gereksinimlerine Göre Uygulama ≤ 100 °C	ISO 3834 Tüm Kalite Gereksinimlerine Göre Uygulama >100 °C	
	$d \leq 12$ mm	$d \geq 12$ mm	Tüm Çaplar (d)	Tüm Çaplar (d)
Gözle Muayene	Tüm Çaplar (d)			
Eğme Testi	10 (60° Eğme Açısı)	5 (60° Eğme Açısı)	10 (60° Eğme Açısı)	5 (30° Eğme Açısı)
Tork Kolu ile Eğme Testi	Uygulanmaz			10
Çekmek Testi	---	5	--	--
Radyografik Muayene	Uygulanmaz	5 (Çekme Testi Yerine Opsiyonel)	--	--
Makro Muayene (Saplamanın Merkezinden numene Çıkarılmalıdır)	--	2	--	2



Şekil 3. Sarsıcı Titreşim Testi



Şekil 4. Test Parçaları

muştur. Makro muayenede kaynak profili incelendiğinde ergimenin sağlandığı gözlenmiştir.

Saplama prosesi yorulma testinde 0,5 kg ağırlık altında kesme yönünde; 1 kg ağırlık altında da yatay eksenlerde başarılı olmuştur.

4. TEST SONUÇLARINA GÖRE KAPSAM DIŞI DURUMLAR

Yukarıda bahsedilen test sonuçlarına göre EN 14555 standardı kapsamlı olarak incelendiğinde şu sonuçlar çıkarılmıştır;

- EN 14555 standardı ağırlıklı olarak çelik malzemelere yöneliktir. Bu nedenle verilen kalifikasyon kapsamı alüminyum uygulamalarını doğrulamakta yetersiz kalmaktadır.
- Bu standart, trafo lu saplama kaynak makinalarına yöneliktir. Kullandığımız saplama kaynak makinası invertörlü tiptir. Invertörlü makinaların teknolojisi gelişmektedir.
- EN 14555 standardında madde 12.3'e göre eğme testi ile kalifiye edilemeyen durumlarda (geometrik kısıtlar vb.), güvenilir başka bir yöntem kullanılabileceği belirtilmiştir.



Şekil 5. Sarsıcı Titreşim Testi Genel Görünümü

- Çalışmamızda, titreşim testi alternatif onama yöntemi olarak seçilmiştir.

5. PLANLANAN KALİFİKASYON KAPSAMI

Yapılan testler ve incelenen standartlar göz önüne alınarak, aşağıdaki kalifikasyon kapsamı oluşturulmuştur;

- EN 15613 madde 7.1'e göre;
 - Görsel Muayene
 - Sıvı Penetrant Muayene
 - Makro Muayene (d>12 mm için)
- EN 14555 madde 12.3'e göre;
 - Sarsıcı Titreşim Testi (kesme yönünde – 0,5 kg/ yatay yönde – 1 kg)

Yukarıda gösterilen plan kapsamında Alüminyum Saplama Kaynağı Kalifikasyon Testleri tamamlanmıştır ve Kalifikasyon Raporları (PQR) oluşturulmuştur.

6. İMALAT AŞAMASINDA KALİTE GÜVENCE UYGULAMALARI

Kaynaklı seri imalat aşamasında kalitenin korunması amacıyla aşağıdaki kontrol yöntemleri belirlenmiştir;

- Şahit numune (imalat öncesi test, kapsamı ve frekansı işe özel belirlenir)
- Görsel Muayene
- Tork Kontrolü³

Bahsedilen kontrol yöntemleri seri imalatta kaynak edilen tüm alüminyum saplamalara uygulanmaktadır.

3 Uygulanacak tork değeri tasarım kriterleri ve uygulanan testler sonucu belirlenmiştir.

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılan bu çalışma ile alüminyum malzemede saplama kaynağının uygulanması ve uygulamanın standartlar kapsamında doğrulanması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda temel olarak alüminyum malzemede saplama kaynağının uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ek olarak;

- Malzeme ve makine seçiminin önemli bir parametre olduğu,
- Koruyucu gaz olarak ergime ve nüfuziyet gereklilikleri nedeniyle %50 Ar + %50 He kullanılması gerektiği,
- Günümüzde geçerli olan kalifikasyon standartlarının alüminyum saplama kaynağını kalifiye etmekte yeterli kaldığı

sonuçlarına varılmıştır. Bu nedenle kendi ürün ihtiyaçlarımıza yönelik bir kapsam ve kalifikasyon çalışması yapılmıştır.

KAYNAKÇA

1. EN ISO 14555: Metalik Malzemeler için Saplama Kaynağı
2. EN 15614-2: Metalik Malzemeler için Kaynak Prosedürlerinin Şartnamesi ve Vasıflandırılması – Kaynak Prosedürü Deneyi – Bölüm 2: Alüminyum ve Alaşımlarının Ark Kaynağı
3. EN ISO 15613: Metalik Malzemeler için Kaynak Prosedürlerinin Vasıflandırılması- İmalat Öncesi Kaynak Deneyini Esas Alan Vasıflandırma
4. FNSS Savunma Sistemleri A.Ş. Test Raporları
5. NELSON 1500i Service and Operation Manual
6. <http://wuhle.com/haber-saplama-kaynak-nedir--60.html>