

Inconel 718 Malzemesinin Kaynaklanabilirliğinin Taguchi Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi

Samet Terzi¹, Hümeysra Karakaya¹ ve Savaş Öztürk^{1*}

¹Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye

(savas.ozturk@cbu.edu.tr) Başlıca yazarın mail adresi

(Geliş Tarihi: 14 Mart 2023, Kabul Tarihi: 16 Mart 2023)

(2nd International Conference on Scientific and Academic Research ICSAR 2023, March 14-16, 2023)

ATIF/REFERENCE: Terzi, S., Karakaya, H. & Öztürk S. (2023). Inconel 718 Malzemesinin Kaynaklanabilirliğinin Taguchi Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(2), 39-41.

Özet – Bu çalışmada uçak türbin motorlarında sıklıkla tercih edilen nikel esaslı süper alaşım Inconel 718'in kaynaklanabilirliği Simufact Welding simülasyon programı ile incelenmiştir. Kaynak sürecini etkileyen faktörler, Inconel 718'in kaynaklanması için en uygun koşulları bulmak için deneysel bir tasarım olan Taguchi yöntemiyle analiz edilmiştir. Akım (25, 52.5 ve 80 Amper), voltaj (7.5, 12 ve 26.5 Volt), kaynak hızı (50, 155 ve 250 mm/dk) ve tel besleme hızının (100, 150 ve 200 mm/dk) kaynaklanmış parçanın termal ve mekanik özellikleri üzerine etkileri incelenerek kaynak işlemi için optimum koşullar araştırılmıştır. Kaynaklanmış parçaların çarpılma ve çekme dayanımları ölçülmüş ve en az çarpılmanın 25 A-7.5 V-50 mm/dk-100 mm/dk parametreleri ile 0.162 mm olarak elde edilmiştir. En yüksek çekme kuvveti ise 186,56 kN olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler – Inconel 718, Simufact Welding, Taguchi, Çarpılma, Çekme Dayanımı

I. GİRİŞ

Inconel 718 alaşımı, üstün mekanik özelliği ve yüksek sıcaklıkta oksidasyon direnci nedeniyle Gaz türbinlerinde, uçak motorlarında ve nükleer santrallerde en yaygın kullanılan Ni bazlı alaşımlardan biridir. Elektron ışını, lazer ışını ve tungsten inert gaz (TIG) kaynak işlemlerinin havacılık, askeriye, enerji santrali ve otomotiv endüstrilerinde önemli roller oynadığı bilinmektedir. Inconel 718 alaşımının TIG kaynağında mevcut olan birkaç yayınlanmış çalışmada, optimum kaynak performansını elde etmek için kaynak parametrelerinin araştırılmasına ve seçimine odaklanmaktadır. TIG kaynağı, yüksek kaliteli kaynak ve düşük yatırım için paslanmaz çelikler ve demir dışı metaller ile alüminyum, magnezyum ve Ni bazlı alaşımlar gibi alaşımlarına

endüstride başlıca uygulanan kaynak işlemlerinden biridir [1].

Kaynak işleminin modellenmesi, çeşitli fiziksel olguları içeren işlemleri içermesi dolayısıyla oldukça karmaşıktır [2]. Ayrıntılı bir kaynak süreci modeli prosesin sıcaklık girişinin hesaplaması (ısı akısı ve sınır koşulları gibi), sıcaklığa bağlı malzeme özelliklerini, dolgu malzemesinin eklenmesi (varsa), malzemenin bozulma ve kenetlenme gibi mekanik etkilerini, ısıtma ve soğutma fazları sırasındaki metalürjik dönüşümleri, sıvı akışı ve elektromanyetik kuvvetler gibi eriyik havuzu olaylarını, koruyucu gazlarla kimyasal etkileşim gibi bütün olayları içermelidir [3]. Kaynak sisteminde bahsedilen bu olayların kontrolü proses parametreleri (akım, voltaj, kaynak hızı, tel besleme hızı, tel çapı, torç açısı, plaka kalınlığı ve koruyucu gaz debisi vb) ile doğrudan ilişkilidir.

Bu çalışmada; İnconel 718'in TIG kaynağı ile birleştirilmesi Simufact Welding simülasyon programı ile araştırılmıştır. Kaynak parçasının çarpılması ve çekme mukavemeti üzerine akım, voltaj, kaynak hızı ve tel besleme hızı kaynak parametrelerinin etkileri incelenmiştir. Deneysel setler Taguchi Ortogonal dizi ile belirlenmiş ve herbir parametrenin etkileri S/N değerleri hesaplanarak değerlendirilmiştir.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

İN718, genellikle 650 °C'ye [4] kadar kritik yüksek sıcaklıkta sürünmeye dirençli uygulamalarda kullanılır. Havacılık endüstrisinde önemli bir uygulama olarak gaz türbini motorlarında kullanılan türbin bıçaklarıdır.

Simufact Welding programında İnconel 718'in kaynak simülasyonu için 100 cm x 10 cm x 0,5 cm iki dikdörtgen plaka oluşturulmuş ve bindirmeli birleştirme şeklinde kaynak bir köşeye kaynak şeklinde gerçekleştirilmiştir. Tablo 1'de verilen Taguchi Ortogonal dizi ile deneysel set oluşturulmuştur. Simufact Welding programında parçanın oluşturulmasından sonuçların alınmasına kadar olan işleyiş Şekil 1'de verilmiştir.



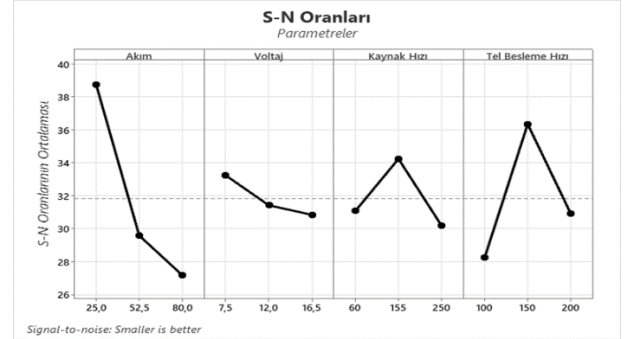
Şekil 1. Deneysel akış diyagramı

Tablo 1. Taguchi Ortogonal L9 ile hazırlanmış deneysel set

Run	Voltaj (V)	Akım (A)	Kaynak Hızı (mm/dak)	Tel Besleme Hızı (mm/dak)
1	16.5	25	250	150
2	12	80	60	150
3	7.5	25	60	100
4	16.5	52.5	60	200
5	12	25	155	200
6	16.5	80	155	100
7	7.5	52.5	155	150
8	12	52.5	250	100
9	7.5	80	250	200

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Minitab programı aktarılarak varyans ve sinyal-gürültü analizleri yapılmıştır.

Yapılan deneysel setlerden elde edilen sonuçlar incelendiği zaman en az çarpılmanın 3. deney ile elde edildiği görülmektedir. Benzer şekilde alt tabakada oluşan gerilim değerleri için de en düşük stres değerlerinden birinin deney 3 olduğu görülmektedir. Kaynak sonrası çarpılma değerleri varyans analiz sonuçlarına göre en etkili çarpılmayı en çok etkileyen parametrenin %52,92 ile akım olduğu görülmüştür.



Şekil 2: Soğuma Sonrasındaki Kaynak Çarpılması İçin S - N Oranları Grafiği

Tablo 2. Soğuma sonrası plaka çarpılması varyans analizi

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Akım	2	0,020931	25,45%	0,020931	0,010466	14,45	0,065
Voltaj	2	0,039892	48,51%	0,039892	0,019946	27,53	0,035
Kaynak Hızı	2	0,019961	24,27%	0,019961	0,009980	13,78	0,068
Error	2	0,001449	1,76%	0,001449	0,000724		
Total	8	0,082233	100,00%				

KAYNAKLAR

- [1] Howard, B.C. and C.H. Scott, *Modern welding technology*. 1979, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- [2] Song, Y., et al. *Mechanical properties of Inco718 superalloy at high temperatures*. in *Proceedings of the International Conference on Metal Fabrication and Welding Technology (METFAB)*. 2003.
- [3] Pasquale, P., W. Pfeiffer, and W. Burget, *Numerical and experimental investigation on residual stresses in multi-run heavy section high strength welded joints*. Numerical Analysis of Weldability, 1997: p. 620-630.
- [4] Radhakrishnan, B. and R. Thompson, *A model for the formation and solidification of grain boundary liquid in the heat-affected zone (HAZ) of welds*. Metallurgical Transactions A, 1992. **23**: p. 1783-1799.