

AISI 304 KALİTE ÖSTENİTİK PASLANMAZ ÇELİĞİN KAYNAK PARAMETRELERİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ

OKTAY ÇAVUŞOĞLU ¹, HAKAN AYDIN ², AHMET GÜRKAN YILMAZOĞLU ³,
UĞUR ÜZEL ⁴, SÜLEYMAN İNCE ⁵

¹TOFAŞ, Türk Otomotiv Fabrikası, 0000-0002-2826-1814

²Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0001-7364-6281

³TOFAŞ, Türk Otomotiv Fabrikası, 0000-0002-1811-7827

⁴TOFAŞ, Türk Otomotiv Fabrikası, 0000-0001-5819-6841

⁵Bursa Uludağ Üniversitesi, - 0000-0002-7340-5004

ÖZET

Bu çalışmada, paslanmaz çeliklerin Tungsten Inert Gaz (TIG) kaynak yöntemi ile birleştirilmesi esnasında kullanılan kaynak parametrelerinin mekanik özelliklere etkisi araştırılmıştır. Çalışmada AISI 304 kalite östenitik paslanmaz çelik plakalar TIG kaynağı ile alın kaynağı pozisyonunda birleştirilmiştir. Birleştirilen parçalar tahribatsız muayene yöntemlerinden sıvı penetrant testi yüzeydeki kaynak hatalarının bulunması için test edilmiştir. Sonrasında çekme testlerine tabi tutulmuş ve akma çekme ve uzama miktarları karşılaştırılmıştır. Değişen kaynak parametrelerinin mekanik özelliklere etkisi incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Paslanmaz çelik, TIG, Kaynak, AISI 304

ABSTRACT

In this study, the effect of welding parameters used during the joining of stainless steels with Tungsten Inert Gas (TIG) welding method on mechanical properties was investigated. In the study, AISI 304 quality austenitic stainless steel plates were combined with TIG welding in the jumpweld welding position. The combined parts have been tested for non-destructive testing methods such as liquid penetrant testing to find welding defects on the surface. After that, it was subjected to tensile tests and yield tensile and elongation amounts were compared. The effect of changing welding parameters on mechanical properties has been studied and interpreted.

Keywords: Stainless steel, TIG, Welding, AISI 304

1. GİRİŞ

Günümüzde, otomotiv sektöründe en sık kullanılan birleştirme yöntemlerinin başında kaynak işlemi gelmektedir. 2 veya daha fazla katmanında efektif olarak birleştirilmesinde kısıtları bulunmasına rağmen tercih edilmektedir [1,2]. Yüksek kaynak kabiliyeti, her pozisyonda kaynak yapılabilmesi, sıçrama problemi olmaması, curuf temizliğine ihtiyaç duyulmaması, metal ve metal dışı malzemelerin birleştirilmesine elverişli olmasından dolayı TIG kaynak yöntemi otomotiv sektöründe kullanılmaktadır [3]. Kaynak kalitesi, kaynak hızı, kaynak akımı, koruyucu gaz, kaynaklanacak malzeme türü, malzeme kalınlığı vb. parametrelerden etkilenmektedir. Otomotiv sektörü için uygun kaliteyi sağlamak için bu parametreleri optimize etmeye ihtiyaç duyulmaktadır [4-6].

Literatürde, Ahmed Khalid Hussain ve diğ. [7] AA6351 Alaşımalarında kaynak hızının kaynaklı bağlantının çekme mukavemeti üzerindeki etkisinin araştırmışlardır. Deneyler, farklı pah açısına ve pah yüksekliğine sahip tek v alın bağlantı numuneleri üzerinde yapılmıştır. Kaynaklı bağlantının mukavemeti üniversal bir çekme test cihazı ile test edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Ugur Esmе ve diğ. [8] Gray ilişkisel analizi ve Taguchi yöntemini kullanarak kaynaklı bağlantıların uygun geometriyi elde etmek için optimal bir parametrik kombinasyon için tungsten soy gaz kaynağı (TIG) kaynak işleminin çoklu yanıt optimizasyonunu araştırmışlar. Ortogonal bir Taguchi yöntemi dizisine dayalı on altı deneysel çalışma, deney alanı içinde optimize edilecek amaç fonksiyonlarını türetmek için gerçekleştirilmiştir. Çok yanıtlı optimizasyon problemini çözmek için Taguchi yaklaşımı ve ardından Gray ilişkisel analizi kullanılmıştır. Faktörlerin kaynaklı birleştirmenin genel kalite özellikleri üzerindeki önemi de varyans analizi yöntemi (ANOVA) ile nicel olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, AISI 304 kalite yaklaşık 2 mm et kalınlığına sahip östenitik paslanmaz çeliği farklı kaynak parametrelerinde kaynak yapılarak sıvı penetrant testi yapılmıştır. Daha sonra çekme testi numunesi haline getirilip çekme testinde mekanik özellikleri ölçülmüştür. Testler sonucunda elde edilen veri ve görseller çalışmamızda sunulmuş ve ulaşılan sonuçlar yorumlanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Çalışma kapsamında, 180 mm x 270 mm x 2 mm boyutlara sahip AISI 304 kaliteye sahip östenitik paslanmaz çelik farklı kaynak parametrelerinde TIG gaz altı kaynak yöntemi ile birleştirilmiştir. Birleştirilen plakalar 180 mm x 90 mm boyutlarında lazer ile kesilerek çekme testi için uygun boyutlara getirilmiştir. Deneylerde kullanılan malzemenin kimyasal kompozisyonu çizelge 1. 'de gösterilmiştir. Kaynak voltajı sabit tutularak, kaynak akımı ve kaynak hızının etkileri mekanik özelliklere etkileri araştırılmıştır. Birleştirilen parçalar kaynak yüzeyinde oluşabilecek kaynak kusurlarının değerlendirilmesi için tahribatsız muayene yöntemlerinden sıvı penetrant testine tabi tutulmuştur. Deney sırasında incelenen kaynak parametreleri çizelge 2 'de belirtilmiştir.

Çizelge 1. Kimyasal Kompozisyon (%) [9]

| Malzeme | Kimyasal Analiz Değerleri | | | | | | |
|----------|---------------------------|----|----|-------|--------|-------|------|
| | C | Mn | Si | Cr | Ni | P | S |
| AISI 304 | 0,08 | 2 | 1 | 18-20 | 8-10,5 | 0,045 | 0,03 |

Çizelge 2. Kaynak Parametreleri

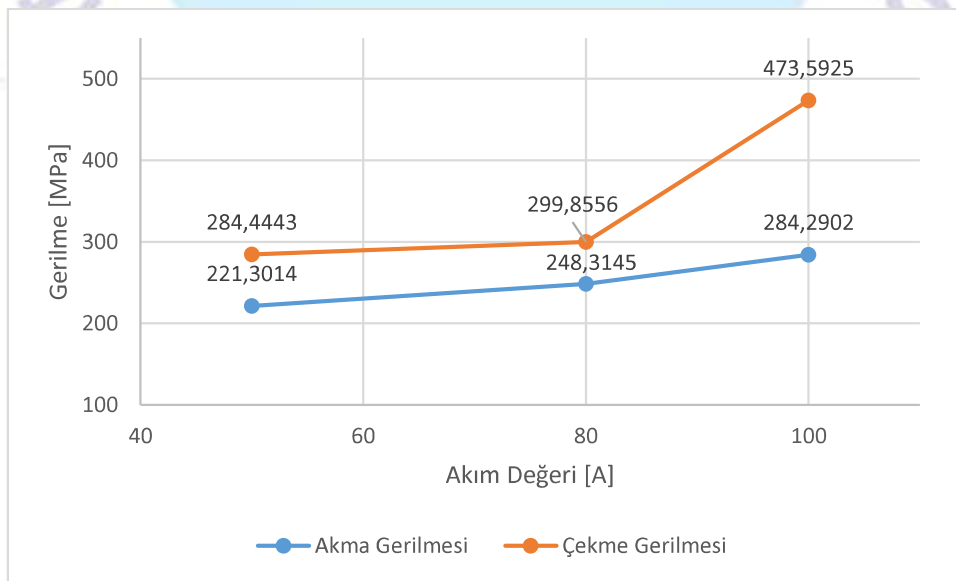
| KAYNAK AKIMI (I) | KAYNAK İLERLEME HIZI (mm/sn) |
|------------------|------------------------------|
| 50 A | 2.28 mm/sn |
| 80 A | 2.28 mm/sn |
| 100 A | 2.28 mm/sn |
| 80 A | 1.33 mm/sn |
| 80 A | 1.45 mm/sn |
| 80 A | 2.0 mm/sn |

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

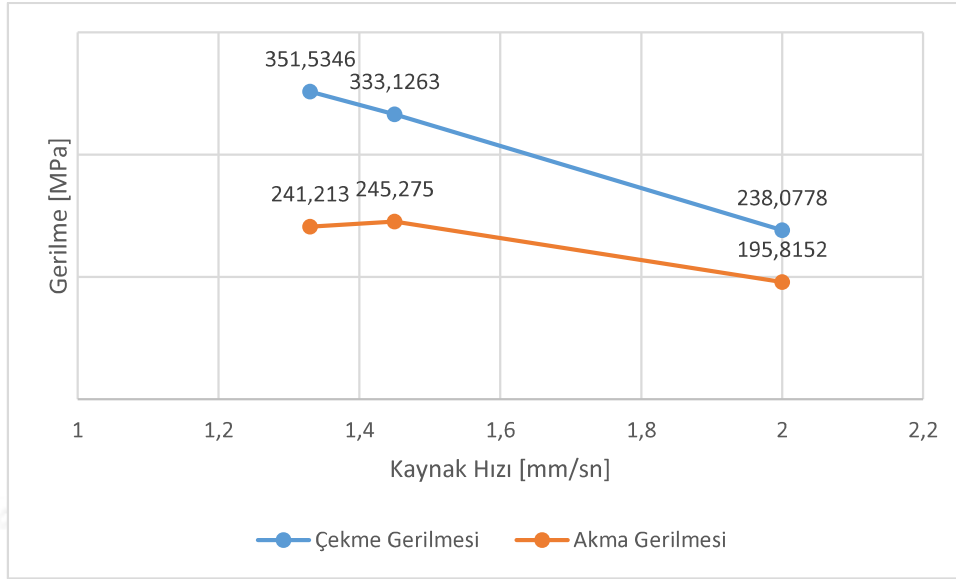
Kaynaklı numunelerini çekme deneyi yapılabilmesi için gerekli ölçülerde her parametrede 2 adet numune olacak şekilde lazerle kesim işlemi uygulanmıştır. Deneyin sonuçları çizelge 3'te gösterilmiştir. 304 kalite östenitik paslanmaz çeliklerin birleştirilmesinde TIG (Argon) kaynağı kullanılmıştır. Kaynak dikişi olarak alın kaynağı kullanılmıştır. Değişen parametreler amper ve ilerleme hızı olarak belirlenmiştir. İlk olarak ilerleme hızı sabitken 3 farklı akım değerinde 3 farklı kaynak yapılmıştır. Sonrasında amper değeri sabitken 3 farklı ilerleme hızında 3 farklı kaynak yapılmıştır. Çekme deneyi sonunda ulaşılan değerler her grupta 2 adet numune hazırlandığı için ortalama değerler kullanılmıştır. Görsel 1 ve görsel 2 'de kaynak akımına ve kaynak hızına bağlı olarak çekme dayanımları karşılaştırılmıştır. Kaynak akımının artmasıyla akma ve çekme dayanımı artarken, kaynak hızının artmasıyla akma ve çekme dayanımlarında azalma görülmüştür.

Çizelge 3. Çekme Deneyi Sonuçları

| Akım Değeri (A) | Kaynak Hızı (mm/sn) | Akma Gerilmesi Re (Mpa) | Çekme Gerilmesi Rm (Mpa) | % Uzama Miktarı |
|-----------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| 50 | 2,28 | 221,3014 | 284,4443 | 2,36 |
| 80 | 2,28 | 248,3145 | 299,8556 | 6,50 |
| 100 | 2,28 | 284,2902 | 473,5925 | 11,97 |
| 80 | 1,33 | 241,2130 | 351,5346 | 4,64 |
| 80 | 1,45 | 245,275 | 333,1263 | 4,79 |
| 80 | 2,0 | 195,8152 | 238,0778 | 4,61 |

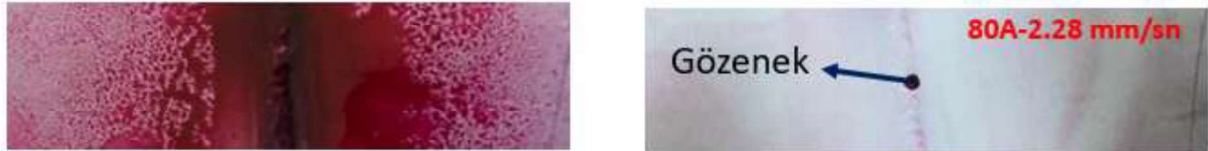


Görsel 1. Kaynak akımına bağlı gerilme değerleri



Görsel 2. Kaynak hızına bağlı gerilme değerleri

İlk olarak kaynaklı plakalarını temizleyici ile yüzey temizlenilmiştir. Temizledikten sonra kurumması için yaklaşık 8 dakika beklenilmiştir. Penetrant sıvısını kaynak bölgeleri yoğun olacak şekilde uygulanmıştır (İşlem-1). Bu işlemden sonra penetrant sıvısının yüzeydeki kusurlu yerlere dolması yaklaşık 10 dakika beklenilmiştir. Yeterli süre bekledikten sonra temiz bir bez yardımıyla fazla penetrant sıvısını numunelerin üzerinden görülmeyecek şekilde temizlenilmiştir. Son olarak geliştirici, kaynak kusurlarını yüzeyde belirlemek için numunelerin üzerine sıkılmıştır (İşlem-2). Doğru sonuçlar alabilmemiz için yeterli süre beklenmiştir (5dk). 80 Amper – 2.28 mm/sn hızda kontrol sırasında gözenek tespit edilmiştir.



Görsel 4. Tahribatsız muayene görüntüsü 80 Amper – 2.28 mm/sn

4. SONUÇLAR

Gerçekleştirilen çalışma sonucuna göre, akım değeri arttıkça malzeme sünekleşmektedir. Akım değeri azaldıkça gevrekleştiği görülmüştür. İlerleme hızının en yüksek olduğu numunede gevrek bir kırılma meydana gelmiştir. Değerlere bakılarak sabit ilerleme hızında kaynak akım değeri arttıkça çekme ve akma dayanımlarında artış olduğu görülmüştür. Kaynak ilerleme hızındaki artışta akma gerilmesinde önemli bir artış veya azalış görülmeksizin çekme dayanımında düşüş olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre 100A ve 1.33 mm/sn ilerleme seçilmesi durumunda en mukavemetli kaynak sonuçları elde edilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Singh, A. K., Dey, V., & Rai, R. N. (2017). Techniques to improve weld penetration in TIG welding (A review). *Materials Today: Proceedings*, 4(2), 1252-1259.
- [2] Hong, K. M., & Shin, Y. C. (2017). Prospects of laser welding technology in the automotive industry: A review. *Journal of Materials Processing Technology*, 245, 46-69.
- [3] Huang, H. Y., Shyu, S. W., Tseng, K. H., & Chou, C. P. (2005). Evaluation of TIG flux welding on the characteristics of stainless steel. *Science and Technology of Welding and Joining*, 10(5), 566-573.
- [4] Kanemaru, S., Sasaki, T., Sato, T., Mishima, H., Tashiro, S., & Tanaka, M. (2014). Study for TIG–MIG hybrid welding process. *Welding in the World*, 58(1), 11-18.
- [5] Li, D., Lu, S., Dong, W., Li, D., & Li, Y. (2012). Study of the law between the weld pool shape variations with the welding parameters under two TIG processes. *Journal of Materials Processing Technology*, 212(1), 128-136.
- [6] Patel, N. S., & Patel, R. B. (2014). A review on parametric optimization of TIG welding. *International Journal of Computational Engineering Research*, 4(1), 27-31.
- [7] Hussain, A. K., Lateef, A., Javed, M., & Pramesh, T. (2010). Influence of welding speed on tensile strength of welded joint in TIG welding process. *International journal of applied engineering research*, 1(3), 518.
- [8] Greyjevo, O. G. T. V. Z., & Metodo, A. I. T. (2009). Optimization of weld bead geometry in TIG welding process using grey relation analysis and Taguchi method. *Materiali in tehnologije*, 43(3), 143-149.
- [9] Abuç, S., Östenitik Paslanmaz Çeliklerin Gazaltı Kaynak Yöntemi ile Kaynağında Koruyucu Gazın Mekanik Özelliklere Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Sakarya, 2006.