

DİRENÇ NOKTA KAYNAK ELEKTRODU ÖMRÜNÜN DENEYSEL ANALİZİ

Selahaddin ANIK *, *Ahmet OĞUR*, ** *Murat VURAL* ***, *Haldun TURAN* ****,

* Prof. Dr., İTÜ Makina Fakültesi, ** Prof. Dr., SAÜ Mühendislik Fakültesi Makina Müh. Böl.

*** Doç. Dr., İTÜ Makina Fakültesi,

**** Otokar Otobüs Karoseri Sanayi A.Ş. Kalite Birimi

Bu çalışmada otomotiv sanayinde yaygın olarak kullanılan direnç nokta kaynağında kullanılan elektrotların ömrünün deneysel analizi amaçlanmıştır. Bunun için elektrod ucundaki deformasyonun kaynak çekirdek çapını ne şekilde etkilediğinin tesbiti amacıyla, yaygın kullanılan bir elektrod malzemesi ve fabrika ortamında alüminyum saçlar üzerinde bir seri deney yapılmış; elektrot uç formunun değişimi gözlenmiş ve bu değişimin nokta kaynağının karakteristiklerine etkileri değerlendirilerek grafikler halinde sunulmuştur.

Anahtar sözcükler : Direnç nokta kaynağı, alüminyum kaynağı, elektrod ömrü

This study is done to determine the life of the electrodes used in resistance spot welding in welding of aluminium-based materials. For this purpose CuCrZr type electrode, a widely used resistance spot welding electrode for aluminium materials, is selected and a series of experiments were done to analyse the life of the electrode. The electrode dimensions were measured, and the tensile-shear tests were applied to the specimens to obtain the effect of the electrode wear to the tensile-shear forces of the spot welded specimens. The results were plotted and discussed.

Keywords : Resistance spot welding, aluminium welding, electrode life

GİRİŞ

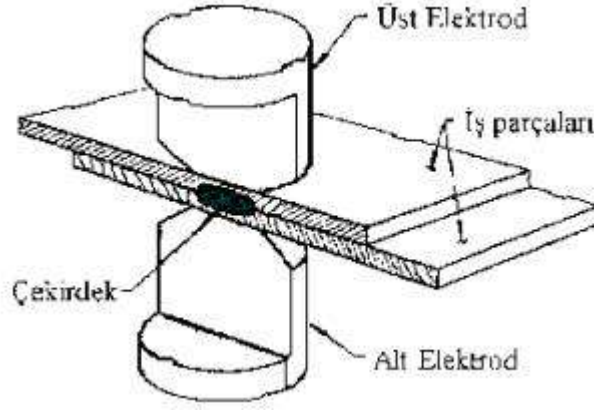
Otomotiv sanayi, gelişen teknolojiyi yakından takip eden ve her türlü gelişmeyi bünyesine adapte edebilme kolaylığına sahip bir endüstridir. Bir otomobilin üretilmesinde binlerce parça kullanılmakta ve yüzlerce farklı tipte işlem gerçekleştirilmektedir. Bu işlemlerden belki de en önemlisi, araç kalitesini % 40 oranında etkileyen, aracın gövdesinin ortaya çıkarıldığı kaynak işlemleridir.

Bir otomobil fabrikasının kaynak atelyesinde gövdenin imali için kullanılan belli başlı kaynak yöntemleri, direnç nokta kaynağı, direnç dikiş kaynağı, MAG kaynağı, saplama kaynağı ve yumuşak lehimlemedir.

Bu kaynak yöntemleri arasında, aracın ortaya çıkmasında ağırlıklı rol, direnç nokta kaynağına aittir. İmalatta genellikle direnç nokta kaynağı elektrotları gözle muayene edilmekte ve tecrübeye dayalı olarak belirlenen aralıklarla tıraşlanmaktadır. Elektrod uçlarının

deformasyonunun kaynak kalitesine etkisinin sistematik bir şekilde incelenmesi prosese katkıda bulunma bu çalışmanın yapılma amacıdır.

Elektrodlardaki deformasyonun kaynak kalitesine etkisinin analiz edilebilmesi amacıyla gerçekleştirilen deneylerin imalat şartlarını yansıtılması için, kullanılan malzemeler Otokar Otobüs Karoseri Sanayi A.Ş.'de imalatta kullanılan malzemelerden seçilmiş ve deneyler, imalatta yoğun şekilde kullanılan bir kaynak makinasında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Direnç Nokta Kaynağı

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Kullanılan Malzemeler

Deneylerde seçilen bir elektrod başlığı ile 10000 nokta kaynağı yapılarak, nokta sayısına bağlı olarak elektrotta boyutsal değişikliklerin kaynak çekirdek çapına ve dolayısıyla dikiş kalitesine etkileri analiz edilmiştir.

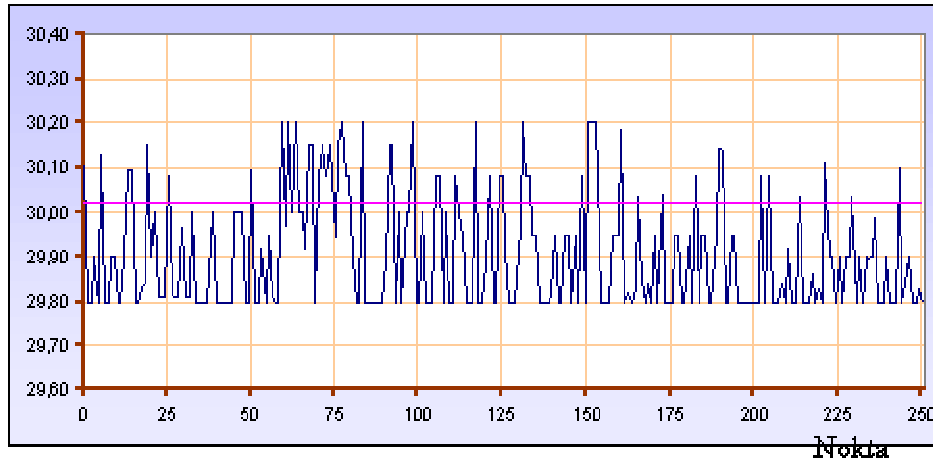
Deneylerde Le bronze industrial tarafından üretilen CRM 16X kod nolu CuCrZr tip Bakır-Krom-Zirkonyum alaşımlı elektrodlar kullanılmıştır. DIN 44759 Class 2'ye dahil bu elektrod, özellikle seri imalatta kullanılmak üzere geliştirilmiş ve otomotiv sanayinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kimyasal birleşimleri Cr % 0,4, Zr %0,03, Cu % 99,57 şeklindedir. Elektrodun şekli ve görüntüsü Şekil 2 ve 3'de verilmiştir.

Kaynak parametreleri

Deneylerde 2500 N elektrot kuvveti, 30 KA'lık kaynak akımı, 7 periyod'luk kaynak süresi, 10'ar periyod'luk sıkıştırma ve tutma süreleri uygulanmıştır. Deneyler 180 KVA'lık sabit kaynak makinasında yapılmıştır. Elektrot kuvveti, analizör yardımıyla, makinanın basınç valfleri kullanılarak ayarlanmıştır. Ölçümde Avil marka Presstotest model, B010000 tipi kuvvet analizörü kullanılmıştır (Şekil 4). Kaynak akımının değeri ölçümünde LUTRON marka DM-6057 model kaynak test cihazı kullanılmıştır. Akım şöntlenmesinin engellenmesi, uygun soğutmanın sağlanması ve imalat hızlarına yakın olması amacıyla deneyler 20 adet/dakika'lık hızla gerçekleştirilmiştir.

10000 adet nokta kaynağının düzgün biçimde yapılabilmesi için kaynaklar 25x25 mm'lik kare şeklinde çizilmiş saç plakalar üzerine uygulanmıştır.

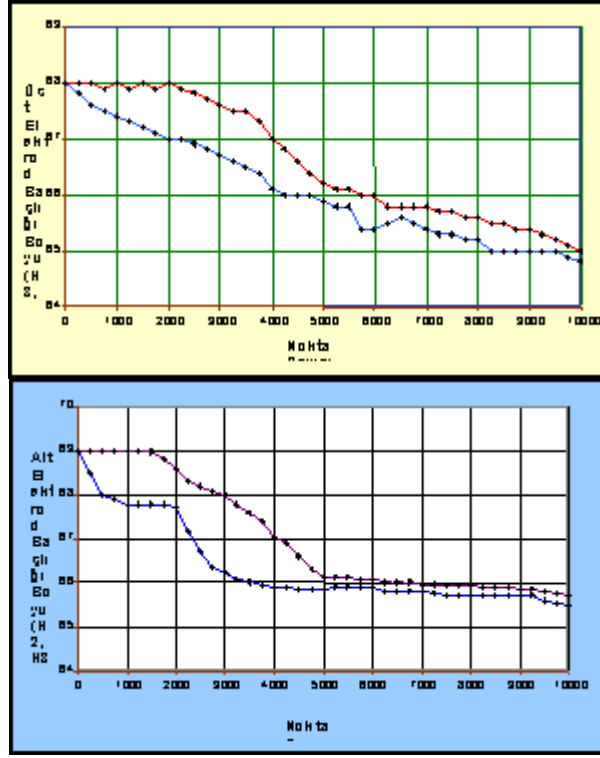
Her 245 ila 250'nci numunelere çekme deneyi uygulanmıştır. Elektrot deformasyonunun tesbiti için Şekil 4'te verilen boyutlar temel alınmıştır. Elde edilen nokta kaynaklı numunelerde elektrot dalma derinlikleri ve kaynak çekirdeğinin çapları da ölçülerek grafik halinde gösterilmiştir.



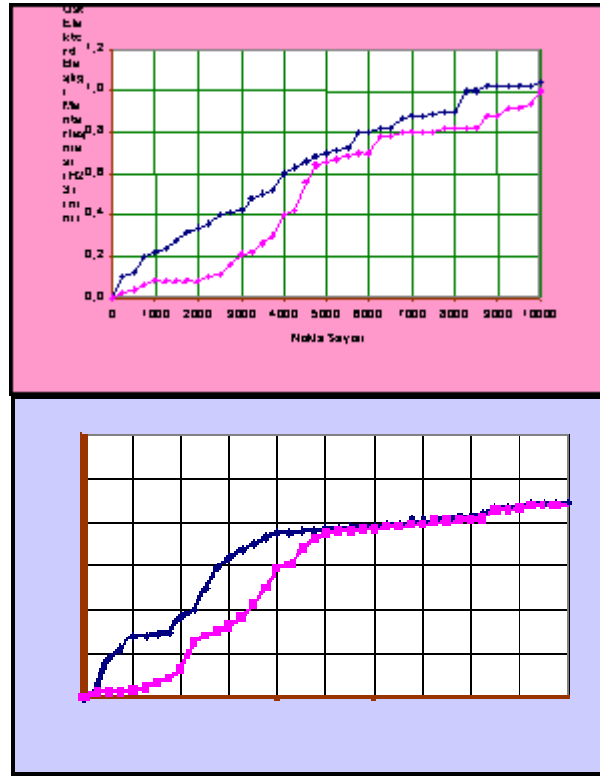
Şekil 4. 250 kaynak boyunca akımın nokta sayısı ile değişimi

DENEY SONUÇLARI

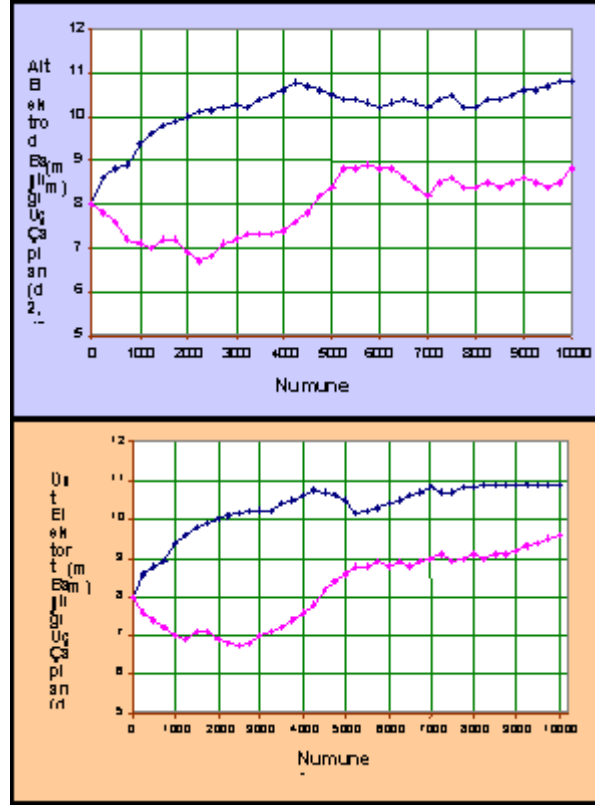
Şekil 5'de üst ve alt elektrot başlıklarının boylarının nokta sayısı ile değişimi, Şekil 6'da ise elektrot başlıklarındaki mantarlaşmanın nokta sayısı ile değişimi, Şekil 7'de üst ve alt elektrot başlığı uç çaplarının nokta sayısı ile değişimi ; Şekil 8'de, numunelerdeki toplam çökme miktarı değişimi; Şekil 9'da ortalama düğme çapının nokta sayısı ile değişimi; Şekil 10'da ise, numunelerin ortalama çekme-makaslama dayanımlarının nokta sayısı ile değişimi verilmiştir.



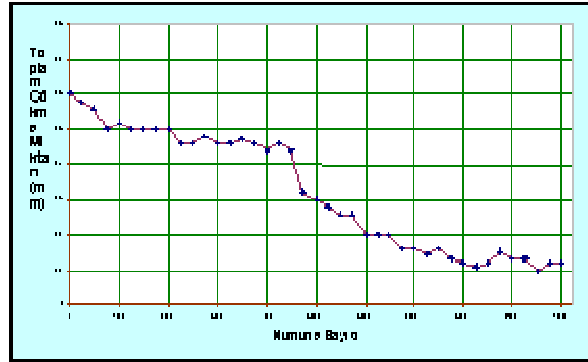
Şekil 5. Üst ve Alt elektrot başlıklarının Boylarının Nokta Sayısıyla Değişimi



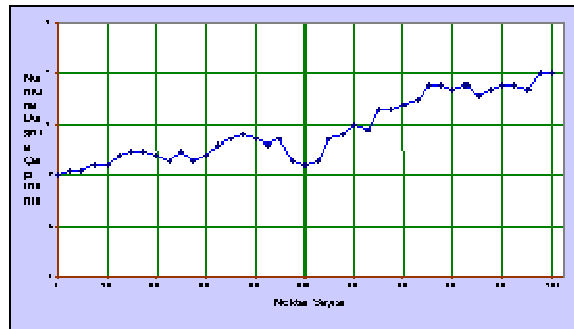
Şekil 6. Elektrot Başlıklarındaki Mantarlaşmanın Nokta Sayısı ile Değişimi



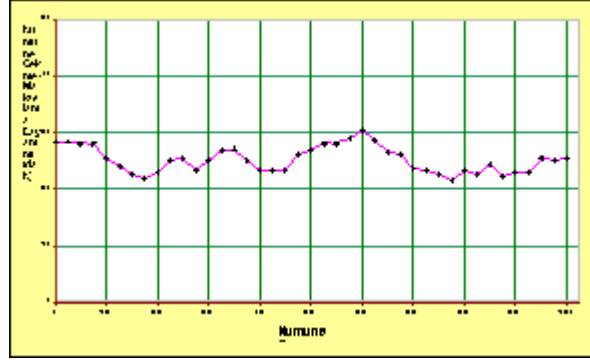
Şekil 7. Üst ve alt Elektrot Başlığı Uç Çaplarının Nokta Sayısıyla Değişimi



Şekil 8. Numunelerdeki Toplam Çökme Miktarı Değişimi



Şekil 9. Ortalama Dügme Çapının Nokta Sayısıyla Değişimi



Şekil 10. Numunelerin Ortalama Çekme Makaslama Dayanımlarının Nokta Sayısıyla Değişimi

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Deneyler boyunca üst ve alt elektrot başlıklarının boy ve çapındaki değişim, kaynak yapılan sacların yüzeyindeki çökme miktarı, düğme çapı ve çekme-makaslama dayanımları ölçülerek grafiksel olarak bu değerlerin artan nokta sayısı ile değişimleri sunulmuştur.

Üst ve alt elektrot başlıklarının boyları, yaklaşık olarak 4000 nokta kaynağa kadar hızlı, bu değerden sonra ise yavaş bir şekilde azalma göstermiştir. Elektrot başlıklarının mantarlaşma miktarları da büyük bir yaklaşıklıkla aynı sonucu vermiştir. Bunun nedeni, elektrot uç yüzeyindeki ısınmanın, daha kolay plastik şekil değiştirmeyi mümkün hale getirmesidir.

Nokta kaynakları boyunca, işlem gereği elektrodun parçaya hızlı yaklaşması ve basınç uygulaması hemen ardından akımın geçmesi nedeniyle, hem elektrot hem de parça yüzeyinin ısınmasının ve deformasyonunun kolaylaşmasının yanı sıra, elektrot uç yüzeyinin kenarlarında deformasyon miktarının ve ortasında soğutma suyunun etkisinin daha fazla olmasından dolayı, elektrot ucunda ikinci bir yüzey oluşmaktadır.

Çekme makaslama dayanımlarının nokta kaynağı sayısı ile değişimleri incelendiğinde, numunelerin dayanımlarının 10000 kaynak sonunda ilk değerden daha düşük olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, düğme çapındaki artışla birlikte değerlendirildiğinde elektrot yüzeyi büyürken düğme çapının da büyüdüğü ancak çekme makaslama dayanımında aynı oranda bir artış olmadığı görülmektedir. Ulaşılan sonuç, elde edilen kaynakların yüksek mukavemetli ve güvenilir olduğu anlamına gelmemektedir. Bunun nedeni, elde edilen diğer değerlerin ve numune kaynakların görüntülerinin, bu değerlerin kritik olabileceğini, dolayısıyla 10000 noktadan sonraki herhangi bir kaynağın özellikle yüzey kalitesi bakımından tatmin edici olmayacağını göstermektedir. Çekme makaslama deneyi sonucunda kopma olayı, nokta kaynağı civarındaki saca yırtılma şeklinde meydana gelmiştir. Bunun nedeni, sac yüzeyindeki elektrot çökme

bölgesinde, sactaki inceleme sonucu çekme dayanımının düşmesi ve bu bölgeye oranla nokta kaynağı dayanımının daha yüksek olmasıdır.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında, 4000-4500 noktadan sonra elektrotların tıraşlanması gerektiği veya elektrot ucunun büyümesine göre akımın arttıran step programı çalıştırılıp akımı kontrollü olarak kademe kademe yükseltilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

1. **Anık, S. Vural, M.**, “1000 Soruda Kaynak Teknolojisi El Kitabı”, 3.Baskı, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000, s.186-209
2. **Vural, M.**, “Elektrik Direnç Kaynağı Seminer Notları”, 1998.
3. **N, N.** “Resistance Spot Welding”, Nippert Dawson Ltd., İngiltere, 1997
4. **Defourney, J., Leroy, V.**, “Compared Possibilities and Limitations of Resistance Spot Welding Joints in Coated Steel Sheets”, DVS Berichte Band 124, 1989, s.26-31
5. **N, N.** “Spot Welding Data1”, Martin Electric Ltd., İngiltere, 1990
6. Otokar Test Raporları, Adapazarı, 2000