



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

AISI 1.2738 Çeliğinin Elektro-Erozyon Tezgaahında Grafit Elektrot ile İşlenmesinde İşleme Parametrelerinin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Engin NAS ^{a,*}, Kudbeddin ARGUN ^b, Erman ZURNACI ^b

^a Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Endüstriyel Kalıpcılık Programı, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

^b Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Cumayeri Meslek Yüksekokulu, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: enginadil@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, AISI 1.2738 malzemenin farklı işleme parametrelerinde elektro erozyon tezgahında grafit elektrot ile aşındırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmada kullanılan parametreler yapılan ön deneyler sonrasında üç farklı vurum süresi (100, 200 ve 300 μ s), bekleme süresi (10, 20 ve 30 μ s) ve boşalım akım (10, 20 ve 30 amper) olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 100 μ s vurum süresi, 10 μ s bekleme süresi ve 20 amper akımda gerçekleştiği, en yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 μ s vurum süresi, 10 μ s bekleme süresi ve 30 amper akımda gerçekleştiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektro Erozyon İşleme, Yüzey Pürüzlülüğü, İşlenebilirlik

Investigation of Effect on Surface Roughness of Parameters at Machining With Graphide Electrode in EDM of AISI 1.2738 Steel

ABSTRACT

In this study, wear process was carried out with graphide electrode in EDM at different processing parameters of AISI 1.2738 material. The parameters used in the experimental study were determined after the preliminary experiments. This parameters were determined as three different pulse durations (100, 200 and 300 μ s), waiting-period (10, 20 and 30 μ s) and discharge current (10, 20 ve 30 amper). As a result of the analysis, it was found out that the lowest average surface roughness value were 100 μ s pulse durations, 10 μ s waiting-period and 20 amper discharge current and on the other hand, the highest average surface roughness values were found 300 μ s pulse durations, 10 μ s waiting-period and 30 amper discharge current.

Keywords: Electro Erosion Machining, Surface Roughness, Machinability.

I. GİRİŞ

Elektro erozyon ile işleme yöntemi, iletken olmayan dielektrik sıvı içerisine tamamen daldırılmış ve birbirine değmeyecek konumda yerleştirilmiş elektrik iletken elektrot ile iş parçası arasında oluşan elektrik kıvılcıklarının iş parçası yüzeyinden çok küçük kraterleri ergitmesi ve buharlaştırması esasına dayanır. Geleneksel imalat yöntemleriyle işlenmesi çok zor veya imkansız olan sert malzemeleri ve kompleks geometrik şekillere sahip parçaları rahatlıkla işleyebilmesinden dolayı bu işleme yönteminin özellikle kalıp, takım imalatında, havacılık, uzay ve otomotiv sanayinde kullanım alanı hızla genişlemektedir. İşleme sırasında elektrot ile iş parçası arasında herhangi bir dokunma olmadığından, kesme kuvvetinin olumsuz etkileri (deformasyon, hassasiyet bozuklukları vb.) mevcut değildir. Bundan dolayı EEİ yöntemi, işleme sırasında kırılabilir narin ve gevrek parçaları işleme açısından da önemli bir yere sahiptir. Bunlar dışında bu yöntemle eğimli veya eğrisel yüzeylere çok küçük delikler delinebilmektedir [1-3].

Mevcut yöntemlerle işlenmesi çok zor olan metallerin bu yöntemle işlenmesi zaman ve maliyet açısından büyük kazançlar sağlamaktadır [2,4]. Günümüzde EEİ yöntemi ile üretilen pres kalıpları, enjeksiyon kalıpları, dövme kalıpları, ekstrüzyon kalıpları, cıvata başı dövme kalıpları, toz sıkıştırma kalıpları bu yöntemin kullanıldığı genel örneklerdendir [2,5]. Bunların yanı sıra 30-50 mm çapındaki döner elektrotla deliklerin işlenmesi [2,6], dielektrik sıvı içerisine karıştırılmış metal tozları ile yüzey bitirme işlemi [2,7], kompozit elektrotla yüzey modifikasyonu [2,8], çevresel işleme [2,9] gibi EEİ yönteminin kullanım alanını genişletmek için yapılmış çalışmalar mevcuttur. Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde genelde sabit parametreler seçilerek deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, AISI 1.2738 malzemenin elektro erozyon tezgahında grafit elektrot ile farklı işleme parametrelerinde (üç farklı vuruş süresi (100, 200 ve 300 μ s), bekleme süresi (10, 20 ve 30 μ s) ve boşalım akımı (10, 20 ve 30 amper) kullanarak aşındırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

II. YÖNTEM

A. MALZEME VE ELEKTROT

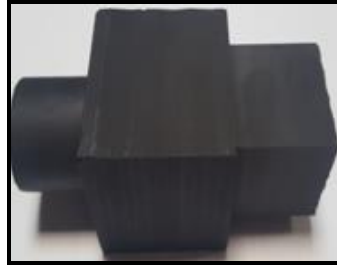
Deneysel çalışmada 150X200 mm ebatlarında (Şekil 1) 240 HB sertliğinde AISI 1.2738 malzeme, elektrot olarak ise grafit kullanılmıştır. AISI 1.2738 malzemenin kimyasal bileşimi Tablo 1' de gösterilmektedir.

Tablo 1. Deneysel çalışmada kullanılan 1.2738 malzemenin kimyasal bileşimi (%).

C	Cr	Mo	Ni	Mn	Diğerleri
0.40	2.00	0.25	1	1.5	-



Şekil 1. Deneysel çalışmada kullanılan 150X200 mm ebatlarında AISI 1.2738 kalıp malzemesi



Şekil 2. Deneysel çalışmada kullanılan 25 X 25 mm ebatlarında grafit elektrot

B. ELEKTROT EREZYON TEZGAHI

Deneysel çalışmada King marka ZNC – K-3200 dalma erozyon tezgâhi kullanılmıştır. Kullanılan tezgâhin kontrol paneli Şekil 3’ de gösterilmektedir.



Şekil 3. Deneysel çalışmada kullanılan King marka dalma erozyon tezgâhi kontrol paneli

C. DENEY PARAMETRELERİ

Deneysel çalışmada kullanılan parametreler yapılan ön deneyler sonrasında üç farklı vurum süresi (100, 200 ve 300 μ s), bekleme süresi (10, 20 ve 30 μ s) ve boşalım akım (10, 20 ve 30 amper) olarak belirlenerek 27 deney gerçekleştirilmiştir.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneyel çalışma oda sıcaklığında Şekil 4’ de gösterildiği gibi gerçekleştirilmiş olup, elde edilen ortalama yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 2’ de verilmiştir.



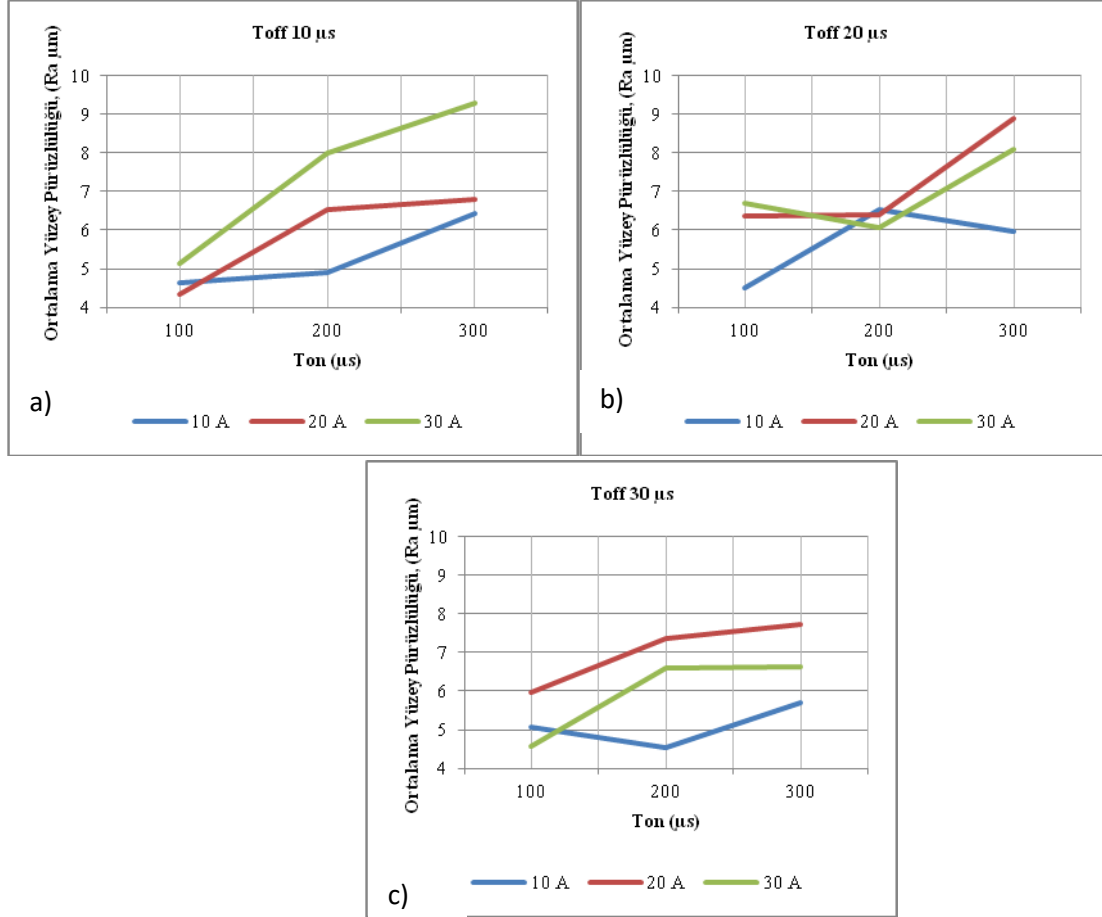
Şekil 4. Dalma erozyon tezgâhında işleme fotoğrafları

Tablo 2. Deneylerde kullanılan parametrelere göre yüzey pürüzlülük ölçümleri.

Deney	Ton (μ s)	Toff (μ s)	Amper	Ra (μ m)
1	100	10	10	4,63
2	200	10	10	4,9
3	300	10	10	6,44
4	100	10	20	4,35
5	200	10	20	6,54
6	300	10	20	6,79
7	100	10	30	5,13
8	200	10	30	7,98
9	300	10	30	9,29
10	100	20	10	4,5
11	200	20	10	6,54
12	300	20	10	5,97
13	100	20	20	6,37
14	200	20	20	6,38
15	300	20	20	8,87
16	100	20	30	6,69
17	200	20	30	6,07
18	300	20	30	8,1
19	100	30	10	5,06
20	200	30	10	4,54
21	300	30	10	5,7
22	100	30	20	5,95

23	200	30	20	7,35
24	300	30	20	7,72
25	100	30	30	4,56
26	200	30	30	6,6
27	300	30	30	6,63

Tablo 2’ de verilen ortalama yüzey pürüzlülük değerleri bekleme süresi (Toff), vurum süresi (Ton) ve amper değerlerine göre grafik haline getirilerek Şekil 5 ve Şekil 6’da gösterilmektedir.



Şekil 5. 10 (a), 20 (b) ve 30 (c) µs bekleme süresinde 100, 200 ve 300 µs vurum sürelerinde ampere göre yüzey pürüzlülük değerleri grafiği

Şekil 5’ de gösterilen grafikler incelendiğinde;

10 µs bekleme süresinde vurum süreleri (100, 200 ve 300 µs) arttıkça 10, 20 ve 30 amperde yüzey pürüzlülük değerlerinin arttığı görülmüştür. 10 µs bekleme süresinde en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 20 amper akımda 100 µs bekleme süresinde 4,35 µm olarak oluştuğu, en yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 30 amper akımda 300 µs vurum süresinde 9,29 µm olarak oluştuğu tespit edilmiştir.

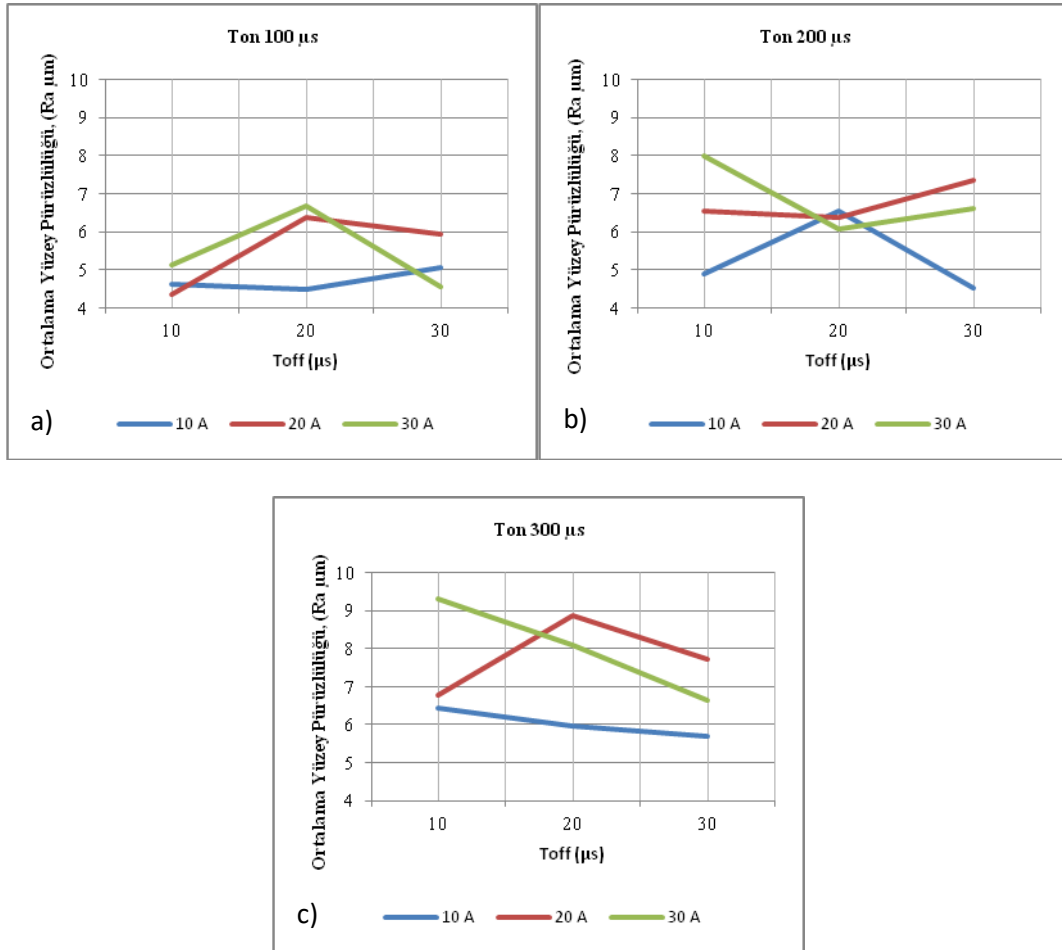
20 µs bekleme süresinde ise 10 amper akım ile yapılan deneyde yüzey pürüzlülük değerinin en düşük değeri 100 µs de 4,5 µm, en yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 µs vurum süresinde 5,97 µm,

20 amper akım ile gerçekleştirilen deneyde ise en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 100 μ s vurum süresinde 6,37 μ m, en yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 μ s vurum süresinde 8,87 μ m, 30 amper akım ile gerçekleştirilen deneyde ise en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 200 μ s vurum süresinde 6,07 μ m, ve en yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 μ s vurum süresinde 8,1 μ m olarak oluştuğu belirlenmiştir.

30 μ s bekleme süresinde 10 amper akımda en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 200 μ s vurum süresinde 4,54 μ m, en yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 μ s vurum süresinde 5,7 μ m, 20 amper akımda ise en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 100 μ s vurum süresinde 5,95 μ m, en yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 μ s vurum süresinde 7,72 μ m, 30 amper akımda ise en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 100 μ s vurum süresinde 4,56 μ m, en yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 μ s vurum süresinde 6,63 μ m olarak oluştuğu belirlenmiştir.

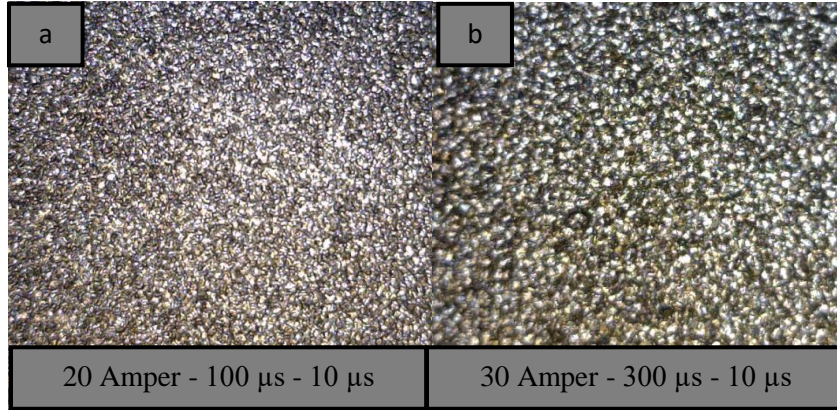
10, 20 ve 30 Amper akım, 10, 20 ve 30 μ s bekleme süresi ve 100, 200 ve 300 μ s vurum sürelerine göre yüzey pürüzlülük değerleri grafik olarak Şekil 6' da gösterilmektedir.

Vurum sürelerine göre ortalama yüzey pürüzlülük değerleri incelendiğinde 10, 20 ve 30 μ s bekleme süresinde en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 100 μ s vurum süresi 20 amper akım ve 10 μ s bekleme süresinde oluşmuştur. En yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 μ s vurum süresi, 30 amper akım ve 10 μ s bekleme süresinde oluşmuştur.



Şekil 6. 10, 20 ve 30 amperde 10, 20 ve 30 bekleme süresinde 100 (a), 200 (b) ve 300 (c) μ s vurum sürelerine göre yüzey pürüzlülük değerleri grafiği

Yüzey pürüzlülük değerinin en yüksek ve en düşük olduğu değerlerin optik görüntüsü Şekil 7' de gösterilmektedir. Vurum süresi ve bekleme süresi sabit alındığında amper değerinin artması ile yüzey pürüzlülük değerinin arttığı bilinmektedir[10,11]. Yapılan bu çalışmada ise seçilen parametreler değişken olduğundan amperin artması ile yüzey pürüzlülük değerinin artması beklenirken en düşük yüzey pürüzlülük değerinin 20 amper akımda, en yüksek yüzey pürüzlülük değeri ise 30 amper akımda olmuştur. Şekil 7' de gösterilen optik görüntüler incelendiğinde seçilen parametrelere bağlı olarak en düşük (Şekil 7 a) ve en yüksek (Şekil 7 b) yüzey pürüzlülük değerleri değişiklik göstermektedir.



Şekil 7. En düşük (a) ve en yüksek (b) yüzey pürüzlülük değerinin ölçüldüğü deneylerin optik görüntüsü.

IV. SONUÇ

Yapılan çalışmanın sonucunda;

- En düşük yüzey pürüzlülük değerinin 100 µs vurum süresi, 10 µs bekleme süresi ve 20 amper akımda 4.35 µm olarak oluştuğu,
- En yüksek yüzey pürüzlülük değerinin ise 300 µs vurum süresi, 30 µs bekleme süresi ve 30 amper akımda 9.29 µm olarak oluştuğu,
- 10, 20 ve 30 bekleme süresinde amper miktarı arttıkça ortalama yüzey pürüzlülük değerinin arttığı,
- Deney sırasında malzeme ile elektrot arasına basınçlı su tutulmadığı takdirde aşındırılan malzeme ve elektrot parçalarının tezgâhta kısa devre oluşturarak dalma işlemini gerçekleştiren kafayı yukarıya doğru hareket ettirdiği tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR: Bu çalışmada deneylerin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan Endüstriyel Kalıpcılık Programı II. sınıf öğrencisi **Orhan ÖNDER**' e teşekkür ederiz.

V. KAYNAKLAR

- [1] E. Z. ERGÜN, C. ÇOĞUN, “Elektro Erozyon ile İşleme (EEİ) İş Parçası Yüzey Karakteristiklerinin Deneysel İncelenmesi,” *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, vol. 21, no. 3, 2006.
- [2] J. A. McGeough, *Advanced Methods of Machining* (Chapter 5 Laser-jet machining and Chapter 7 Water-jet machining), 1988.
- [3] G. F. Benedict, *Nontraditional manufacturing processes*(Vol. 19). CRC press, 1987.
- [4] A. Özgedik, “Elektro Erozyon ile İşlemede Tezgah, İşparçası ve Elektrot Üzerinde Uygulanmış Modifikasyonlar,” *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* c. 11, no. 2, pp.19-38, 2014.
- [5] R. K. Springborn, *Non-traditional machining processes*, American Society of Tool and Manufacturing Engineers, 1967
- [6] M. G. Her, F. T. Weng, “Micro-hole Maching of Copper Using the Electro-discharge Machining Process with a Tungsten Carbide Electrode Compared with a Copper Electrode,” *Int J of Adv Manuf Technol*, vol. 17, no. 10, pp. 715-719, 2001.
- [7] N. Mohri, J. Tsukamoto and M. Fujino, Surface modification by EDM—an innovation in EDM with semi-conductive electrodes. *Proceedings of Winter Annual Meet ASME*, vol. 34, pp. 21-30, 1998.
- [8] N. Mohri, N. Saito, Y. Tsunekawa, “Metal Surface Modification by Electrical Discharge Machining with Composite Electrode,” *Annals of the CIRP*, vol. 42, no. 1, pp. 219-222, 1993.
- [9] K. Saito, T. Kishinami, H. Konno, M. Sato and H. Takeyama, “Development of numerical contouring control electric discharge machining (NCC-EDM),” *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, vol. 35, no. 1, pp. 117-120, 1986.
- [10] J. S. Soni, G. Chakraverti, “Experimental investigation on migration of material during EDM of die steel (T215 Cr12),” *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 56, no. 1-4, pp. 439-451, 1996.
- [11] M. Priyadarshini, K. Pal, Mater, *Today Proc.* vol. 2, pp. 2472–2481, 2015.