

Atık Kuru Pillerdeki Grafitin Seramik Plastik Çamuruna Katkısı

The Addition of Graphite in Battery Waste to a Ceramic Soft Plastic Body

Kemal KÖSEOĞLU^a ve Salih Uğur BAYÇA^{b,*}

^a Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksek Okulu, 35100, Bornova, İzmir

^b Celal Bayar Üniversitesi, Soma Meslek Yüksek Okulu, 45500, Soma, Manisa

Geliş Tarihi/Received : 22.04.2009, Kabul Tarihi/Accepted : 05.06.2009

ÖZET

Bu çalışmada piyasadan toplanan atık kuru pillerdeki grafitin, seramik plastik çamurunda kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla kuru pilin içindeki grafit çıkarılmıştır. Elde edilen grafit az miktarda su ile karıştırılmış ve plastik çamura katılarak homojen bir şekilde yoğrulmuştur. Hazırlanan plastik çamurdan şekillendirilen parçalar, oda sıcaklığında kurutulmuş ve 900 °C'de pişirilmiştir. Elde edilen bisküvilerin kuru ve pişme küçülmesi, mukavemet ve su emme testleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler : *Atık Kuru pil, Atık grafit, Seramik, Plastik çamur, Pişme mukavemeti.*

ABSTRACT

In this study, graphite which was found in the battery waste was investigated as an addition of ceramic soft plastic body. In this purpose, graphite was taken out from battery waste. This graphite was added to ceramic raw materials and kneaded with some water. Plastic prepared parts were shaped by hand and shaped parts were dried in the ambient temperature. Dried bodies were fired at 900 °C temperature. Drying and fired shrinkage, water absorption and fired strength of these bodies were studied..

Keywords : *Battery waste, Waste graphite, Ceramic soft body, Fired strength.*

1. GİRİŞ

Kuru piller, depoladığı kimyasal enerjiyi elektrik enerjisi olarak geri veren, iki elektrot ve elektrolitten oluşmaktadır. Bir kuru pil, katot çinko levha ve anot grafit çubuktan meydana gelmiştir. Bu pillerdeki elektrolitler asidik (MnO_2 , $ZnCl$, NH_4Cl) ve bazik ($NaOH$ ve KOH gibi) maddelerden oluşmaktadır. Bu çalışmada anot grafit çubuk, asidik ve bazik maddelerden ayrıştırılarak kullanılmıştır.

Grafitler bazik ortamda çözünmezler (Breusch, 1990). Grafitler ısı ve elektriği iletirler. Makinelerde sürtünmeyi azaltmak için kullanılmaktadır (Petrucci, 1993). Grafit, seramik sektöründe ise teknik

seramiklerde malzeme üretiminde ve refrakterlerde kullanılmaktadır. Grafit yüksek sıcaklığa dayanıklı (EN 3650 °C) seramik üretiminde ve pota yapımında kullanılan bir hammaddedir. Grafitin döküm kalıplarında, fırınlarda ve diğer yüksek sıcaklık ortamlarında kullanılmasının nedeni grafitin erime noktası çok yüksek olduğu içindir (Harbens, 1993). Seramiklerde grafit ilave ile kimyasal direnci yükseltir. İyi ısı iletimi ve yüksek refrakterlik kazandırır (Werkstoffe, 1990).

Atıkların seramik katkısı olarak değerlendirilmesi konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Ülekisit ve kolemanit atıklarının döküm çamuruna (Kö-

* Yazışılan yazar/Corresponding author. E-posta adresi/E-mail address : salih.bayca@bayar.edu.tr (S. U. Bayça)

seoğlu, 2002) ve sır bileşimine (Köseoğlu, 2008a), boraks atıklarının duvar karosu bünyesine (Karasu, 2002a) konsantre boraks atığının duvar karosu sırlarında k-feldspat yerine (Karasu, 2002b), tuğla bünyesine (Sönmez, 1995) ve tuğla atıklarının tuğla bünyesine (Emrulloğlu, 2004; Köseoğlu, 2008b), boraks atıkları yer karosu bünyesine (Emrulloğlu, 2002), tinkal atığının çini karo bünyesine (Ediz, 2004), termik santral uçucu külünün tuğla bünyesine (Bentli, 2005), termik santral taban külünün seramik bünyeye (Bayça, 2008) katkıları çalışılmıştır.

Bu çalışmanın amacı piyasada biriken ve çevreye zarar veren atık pillerin içinde bulunan grafit çubuk, seramik plastik çamuruna katılarak bu malzemenin çevreye olan zararları önlenmeye çalışılmıştır. Grafit katkısının, seramik plastik çamurunun mekanik ve fiziksel özelliklerine etkileri araştırılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2. 1. Malzeme

Üniversitede bir kutuda toplanan atık piller, yeterli çoğunluğa ulaşıncı laboratuvarda aletlerle kesilerek grafit çubuk çıkarılmıştır. Bu grafit çubuklar porselen havanda mikronize boyuta kadar öğütülmüştür. Kuru pillerde ortalama karbon içeriği % 88-98 arasında değişmektedir. Grafitin tane boyutu % 85'i 75 mikrondan azdır (Harbens, 1993). Plastik seramik çamuru genellikle kil karışımlarından oluşmaktadır. Şekillendirmeyi kolaylaştırmak ve kuru mukavemeti artırmak için bağlayıcı özelliği yüksek killer tercih edilmektedir. Seramik çamuru Tablo 1'de verilen iki kilin karışımından hazırlanmıştır.

Seramik endüstrisinde kullanılan kil cevherleri kaolinit, illit, klorit gibi minerallerden oluşur. Magnezyum bileşimli killer seramikte tercih edilmez. Kil cevherleri, kil mineralleri ile birlikte bir miktar kuvars da içermektedir. Alüminyum oranı yüksek killer kaolinit minerali yüksek olan killerdir. Killerin tane boyutu küçüldükçe bağlayıcılık özelliği de artmaktadır.

Tablo 1. Çamur bileşimindeki killerin kimyasal analizi.

Bileşen	A kil, %	B kil, %
SiO ₂	63,20	58,92
Al ₂ O ₃	21,96	25,09
Fe ₂ O ₃	2,51	2,57
TiO ₂	1,20	1,20
CaO	0,08	0,13
MgO	0,51	0,52
Na ₂ O	0,55	0,37
K ₂ O	2,13	2,39
LOI	7,86	8,81

karıştırılmıştır. Bu karışıma, öğütülmüş atık grafit ve su katılmış ve seramik plastik çamuru hazırlanmıştır. Elde edilen plastik çamurdan küçük parçalar kesilerek bisküvi görünümünde şekillendirilmiştir. Bu bisküviler bir hafta açık havada ve 6 saat 105 °C etüvde sabit tartıma kadar kurutulmuştur. Kuru bisküviler 900 °C'de 8 saat elektrik fırında pişirilmiştir.

Numunelerin kuru küçülme testleri, yaş ve kuru boyutları ölçülerek yapılmıştır. Pişmiş numunenin küçülme testleri, kuru ve pişmiş numunelerin boyutları ölçülerek yapılmıştır. Pişmiş mukavemet testleri, pişmiş numunelerin boyutları ve mukavemet cihazında kırılma ağırlığı ölçülerek yapılmıştır. Su emme testleri, pişmiş numunelerin ağırlığı ve suda bekletilmiş ağırlığı ölçülerek yapılmıştır. Bütün uzunluk ölçümleri kumpas ile yapılmıştır. Bu testler, Bayça (2009)'da ayrıntıları verilen yöntemlere göre yapılmış ve hesaplanmıştır.

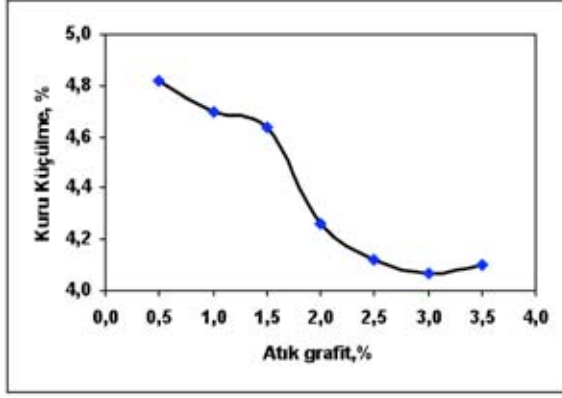
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3. 1. Atık Katkısının Seramiğin Kuru ve Pişmiş Küçülmesine Etkisi

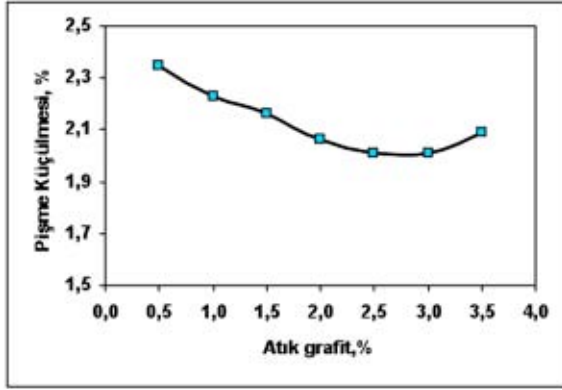
Hazırlanan bisküviler, sabit tartıma kadar oda sıcaklığında bir hafta kurutulmuş ve tartılmıştır. Bu bisküvilerin kuru küçülmeleri hesaplanmış ve Şekil 1'de verilmiştir.

Grafit miktarının artması ile kuru küçülme azalmıştır. Grafit miktarı % 1,5 ve 2,5 arasında kuru küçülmede hızlı bir azalma gözlenmiştir. Kuru küçülmeye neden olan kil, çamur bileşiminde grafitin katkısı ile azaldığı için kuru küçülme azalmıştır.

Pişme küçülmesi sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Grafit miktarının artması ile pişmiş küçülme azalmıştır. % 2,5'a kadar grafit katkısı pişmiş küçülmeyi hızla düşürmüştür. Pişmiş küçülmeye neden olan kil, çamur bileşiminde grafitin katkısı ile azaldığı için pişmiş küçülme de azalma gözlenmiştir. Grafitin bünyesinde piştiğinde uzaklaşan kristal su olmadığından, grafit 900 °C'de pişince küçülme miktarı da çok az olacaktır.



Şekil 1. Atık grafitin bünyenin kuru küçülmesine etkisi.

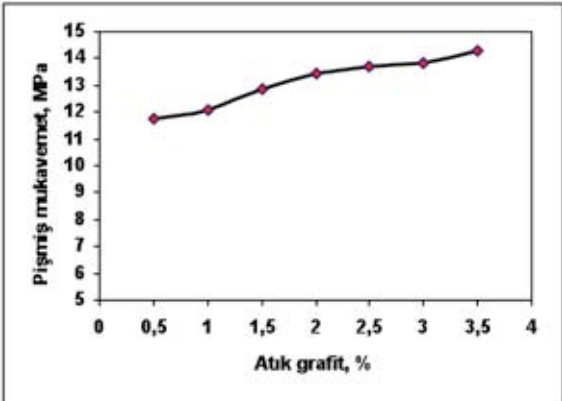


Şekil 2. Atık grafit katkısının bünyenin pişmiş küçülmesine etkisi.

3. 2. Atık Katkısının Seramiğin Pişmiş Mukavemetine Etkisi

Pişmiş numunelerin, mukavemet cihazında (Baz makine) kırılma ağırlığı belirlenmiş ve her bir numunenin boyutları ölçülmüş bu değerler kullanılarak numunelerin eğilme mukavemeti hesaplanmıştır.

Kuru bisküviler, 900 °C'de pişirilmiştir ve mukavemet cihazında kırılmıştır. Kırma cihazında numunelerin kırılma ağırlığı belirlenmiştir. Bu ağırlık değeri ve bisküvi boyutları kullanılarak bisküvilerin pişmiş mukavemetleri hesaplanmış ve Şekil 3'de verilmiştir.



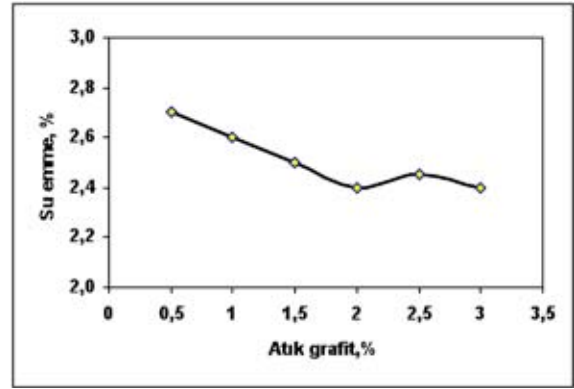
Şekil 3. Atık grafit katkısının bünyenin pişmiş mukavemetine etkisi.

Grafit miktarının artması ile pişmiş mukavemet artmıştır. Grafitin tane boyutunun çamura göre daha küçük olması nedeni ile pişmiş mukavemetin artmasına yol açmıştır.

3. 3. Atık Katkısının Seramiğin Su Emmesine

Etkisi

Pişmiş bisküvilerin su emme sonuçları Şekil'4'te görülmektedir. Grafit katkısı ile su emme azalmıştır. Bu azalma, seramik çamura göre daha küçük tane boyutundaki grafitin, pişme sırasında bünyenin porozitesini azaltmasına atfedilebilir. Çünkü seramik bünyelerde, tane boyutu küçülmesi ile porozite azalır.



Şekil 4. Atık grafit katkısının bünyenin su emmesine etkisi.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, çevreye atılan kuru pillerin içerisinde bulunan grafitin seramik çamura katılmasının ve çamurun özelliklerine etkileri araştırılmış ve sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Grafit miktarının artması ile pişme mukavemeti artmış, kuru ve pişme küçülme değerleri ve su emme değeri azalmıştır.

Grafit katkısı plastik seramik çamurun fiziksel ve mekanik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Mukavemeti olumlu etkilemesi, grafitin tane boyutunun çok ince olması ve düşük sıcaklıkta pişirme işleminden dolayı olabilir. Küçülme ve su emme değerlerinin azalması grafitin katkısı ile kilin azalmasından kaynaklanabilir.

Seramik plastik çamura % 3 atık grafit katkısı seramik bünyenin mukavemetini artırdığı ve su emmesini azalttığı için yararlı bir katkıdır.

Atık kuru pillerdeki grafitin seramik plastik çamuruna katılması ile pildeki grafit değerlendirilmiş olacaktır. Böylece atık kuru pillerdeki grafit çevre ile dost bir ürüne dönüştürülerek çevreye

verdiği zarar önlenmiş olacaktır. Ayrıca atık kullanıldığı için de seramik çamurun maliyeti azalacaktır.

KAYNAKLAR

Bayca, S. U., Batar, T., Sayin, E., Solak O, and Kahraman, B. 2008. The influence of coal bottom ash and tincal (boron mineral) additions on the physical and microstructures of ceramic bodies. Journal of ceramic processing research. (9), 118-122.

Bayca, S. U. 2009. Effects of the addition of ulexite to the sintering behavior of a ceramic body, Journal of Ceramic Processing Research. No : 2, Vol, (10), 162-166.

Bentli, İ., Uyanık, A.O., Demir U., Şahbaz, O., Çelik, M.S. 2005. Seyitömer Termik Santrali uçucu küllerinin tuğla katkı hammaddesi olarak kullanımı, Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kongresi, İzmir. Türkiye, 09-12 Haziran.

Breusch, Fil. 1990. Genel Anorganik Kimya, T.C İstanbul Üniversitesi Yayınları. (821), 178-181.

Ediz, N., Yurdakul, H., İssi, A. 2004. Fırınlaştırılmış Tincal Atığının Çini Karo Bünye Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, II. Uluslararası Bor Sempozyumu. 23-25 Eylül, Eskişehir.

Emrulloğlu, Ö.F. ve Emrulloğlu, C.B. 2002. Etibor Kırka boraks atığının yer karosu bünye özelliklerine etkisi Effect of Etibor Kırka Boraks, I. Uluslararası Bor Sempozyumu, 03-04 Ekim, Kütahya. s. 213-218.

Emrulloğlu, C.B., Karademir H. ve Emrulloğlu, Ö.F. 2004. Tuğla kırıklarının tuğla üretiminde kullanımı, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 13-14 Mayıs. İzmir. s. 199-203.

Harbens, P. W. 1993. Industrial Minerals Handybook, Industrial Minerals Division, Metal Bulletin PLC, London.

Karasu, B., Kaya, G., Kozulu, R. 2002. Konsantre boraks atığının duvar karosu sıralarında k-feldispat yerine kullanımı, I. Uluslararası Bor Sempozyumu, 03-04 Ekim, Kütahya. s. 193-197.

Karasu, B., Kaya, G., Yurdakul, H. 2002. Etibor Kırka boraks işletmesi konsantre ve türev atıklarının duvar karosu bünye özelliklerine etkisi, Kütahya I. Uluslararası Bor Sempozyumu, 03 – 04 Ekim Kütahya. s. 224-228.

Köseoğlu, K. ve Bayça, S.U. 2002. Döküm çamuruna % 10 ve % 20 kolemanit ve üleksit atıkları ilavesinin viskozite ve mukavemet özellikleri üzerine etkileri. I. Uluslararası bor sempozyumu. 03-04 Ekim. s. 207-212, Kütahya.

Köseoğlu, K. ve Bayça, S. U. 2008. Kolemanit ve üleksit konsantratör atığı katkısı ile daha düşük sıcaklıkta mavi renkli sır üretimi, VII. Uluslararası Katılımlı Seramik Kongresi. 26-28 Kasım, Afyonkarahisar.

Köseoğlu, K. Bayça, S. U., Çiçek, T. 2008. Tuğla atığının tuğla üretiminde değerlendirilmesi, CBU Soma Meslek Yüksek Okulu Teknik Bilimler Dergisi. s. 9.

Petrucchi, R. H., Harwood, W. S., Herring, F. G., 1993, Genel Kimya Prensipler ve Modern Uygulamalar, Mac Millan Publishing. s. 745-750.

Werkstoffe, S. W. F. 1990. Deutsche Verlag Für Grundstoffindustrie Leipzig, Germany.

Sönmez, E. ve Yorulmaz, S. 1995. Kırka Boraks İşletmesi Artık Killerinin Tuğla Yapımında kullanılabilirliğinin Araştırılması, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 21-22 Nisan, İzmir. s. 163-168.