

Kırmızı Çamur Katkılı Tuğla Üretimine Araştırılması

İsmail DEMİR¹, M. Serhat BAŞPINAR², Erhan KAHRAMAN³

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Tek. Eğt Fakültesi, Metal Eğt. Bölümü, Afyonkarahisar.

³Afyon Kocatepe Üniversitesi, Tek. Eğt Fakültesi, Yapı Eğt. Bölümü, Afyonkarahisar.

e-posta: idemir@aku.edu.tr, sbaspinar@aku.edu.tr, erhan_21@hotmail.com

Geliş Tarihi:22.10.2012; Kabul Tarihi: 11.11.2013

Özet

Anahtar kelimeler

Kil, Tuğla, Kırmızı Çamur ve Mekanik Özellikler.

Bu çalışmada tuğla kiline katkı olarak ilave edilen kırmızı çamurun tuğla örnekler üzerindeki fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Afyonkarahisar bölgesi tuğla kiline, ağırlıkça % 0 (kontrol serisi) % 5 ve % 10 kırmızı çamur katkısı yapılarak ekstrüzyon yöntemine uygun deney örnekleri üretilmiştir. Örnekler, laboratuvar tipi elektrikli ark fırınında; 800 -900 ve 1000 °C' de 3 farklı sıcaklıkta pişirilmiştir. Pişmiş örnekler üzerinde fiziksel ve mekanik testler yürütülmüştür. Pişmiş örnekler üzerinde yapılan deneylerde kırmızı çamur atığının basınç dayanımını artırdığı belirlenmiştir. Kırmızı çamur katkılı örneklerin renkleri katkısızlara göre daha kırmızımsı renk almıştır. Türkçe özet 250 kelimeyi aşmamalı ve paragraf kullanılmamalıdır.

An Investigation Effect of Red Mud on the Properties of Fired Brick

Abstract

Key words

Clay, Brick, Red Mud, Mechanical Properties.

In this study; the changes took place in brick properties by addition of red mud into the brick body have been investigated. Bricks have been manufactured by extrusion method with the addition of 0 % control series), 5 % and 10 % red mud into the Afyonkarahisar region brick clay. The brick samples have been fired in an electrically heated furnace at 3 different temperatures between 800-900 and 1000 °C with 100 °C intervals. Physical and mechanical tests were performed on the fired samples. Fired samples with red mud waste additive were determined on increase on the compressive strength compared to the non-additive samples. The colours of red mud samples was much more red, compared to pure ones.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Kırmızı çamur, Bayer prosesi ile boksitten alümina üretimi sırasında ortaya çıkan bir atık maddedir. Alüminyum üretimi için kullanılan boksit cevherinin yaklaşık % 40'ı kırmızı çamur atığı olarak açığa çıkmaktadır (Gündüz and Girgin 1980; Gözmen *et al.* 1983).

Kırmızı çamur, kırmızı-kahve renginde ve çok ince tane boyut dağılımına sahiptir. Kırmızı çamurun karakteristik ince taneleri, harçta ve betonda katkı olarak kullanılmasını desteklemektedir. Kırmızı çamurun spesifik yüzey alanı (BET), yoğunluğu ve pH değeri sırasıyla 10-21 m²/g, 2,5-2,7 g/cm³ ve 13,5 civarında olup, oldukça kostiktir (Chandra, 1997; Maneesh *et al.* 1996).

Kırmızı çamur atıklarının tuğla tuğla killerine katılması ile ilgili farklı çalışmalar yapılmıştır

(Emrulloğlu *et al.* 1998; Tatar and Emrulloğlu 2001; Emrulloğlu *et al.* 2007). Kırmızı çamur atıkları tuğla üretimi dışında farklı alanlarda kullanılarak çalışmalar yapılmıştır (Emrulloğlu *et al.* 1993; Emrulloğlu and Kara 1994; Vincenzo *et al.* 2000).

Bu çalışmada tuğla kiline belli oranlarda kırmızı çamur katılarak pişmiş örnekler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

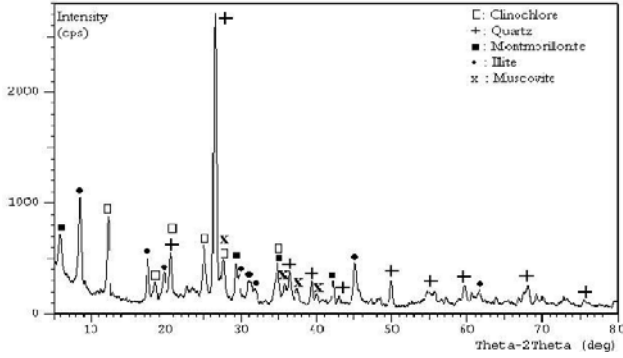
2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan kil Afyon bölgesinden ve kırmızı çamur Seydişehir alüminyum işletmesinden alınmıştır. Kilde bulunan başlıca bileşiklerin SiO₂, Al₂O₃ ve Fe₂O₃'ten, kırmızı çamurun ise başlıca Fe₂O₃, Al₂O₃, SiO₂, Na₂O, olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Tuğla kilinin XRD analizinde başlıca

klinoklar, montmorillonit, illit, kuvars ve muskovit mineralleri belirlenmiştir (Şekil 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kil ve kırmızı çamurunun kimyasal bileşimi.

(%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Fe ₂ O ₃	K.K.**
Kil	50,25	21,38	3,69	2,68	2,64	0,90	1,20	6,64	9,00
KÇ*	17,38	24,52	3,22	0,42	0,43	8,45	-	35,25	7,15



Şekil 1. Kil hammaddesinin X- ışınları difraktogramı (Demir and Başpınar2006).

Çalışmada tuğla kiline; A:%0 (kontrol serisi), B:%5 ve C:%10 oranlarda kırmızı çamur ve ayrıca bu serilere %1 oranında Na₂CO₃ katılarak deney örnekleri üretilmiştir (Çizelge 2).

Her bir serideki hammadde karışımlarına su katılarak elle yoğrulmuş ve istenen plastik yapıda bir kil hamuru niteliğine getirilmiştir. Karışımlar ekstrüzyon yöntemine uygun olarak plastik kıvamda, çapı 25 mm olan silindirik kalıpta bir numune için 1 gram hassasiyetli terazi de 45 gram tartıldıktan sonra şekillendirilmiştir (Şekil 1).

Tablo 2. Örneklerin karışım oranları.

Seri Adı	Kil	Kırmızı çamur
A	100	-
B	95	5
C	90	10

Örnekler laboratuvar ortamında 24 saat bekletildikten sonra etüve konularak değişmez ağırlığa kadar kurutulmuştur. Etüv kurusu haline getirilen örnekler 800 °C, 900 °C ve 1000 °C' de olmak üzere üç farklı sıcaklıkta pişirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Örneklerin şekillendirilmesinde kullanılan silindirik kalıp (a) ve silindirik örnekler (b).

Numuneler üzerinde fiziksel deneyler yapmak amacıyla numunelere ait çap ve boyları dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Örneklerin 200 KN'luk kontrollü otomatik basınç presinde kırılarak basınç dayanımları belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Pişmiş deney örnekleri.



Şekil 4. Pişmiş örneklerin tek eksenli preste kırılması.

3. Bulgular

Pişmiş tuğla örneklerin basınç mukavemetine etki eden iki faktör belirlenmiştir. Bunlar pişirme sıcaklık derecesi ve karışıma katılan kırmızı çamur miktarıdır. Pişirme sıcaklığının artması ile örneklerin basınç mukavemetlerinde belirgin artışlar kaydedilmiştir. Basınç mukavemeti değerleri kontrol serisinde 800 °C'de 4,19 MPa iken, 900 ve 1000 °C'de sırası ile 7,03 ve 9,05 MPa olarak elde edilmiştir. Bunun sıcaklığın artışı ile birlikte pişmiş tuğla bünyede daha fazla camsı faz oluştuğu ve daha kompakt bir bünye yapısı oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Karışımlara katılan %5 v%10 oranındaki kırmızı çamur katkısı katkısız örnekler göre basınç mukavemetini çarpıcı biçimde artırmıştır. Bu artış 800 °C'de önemsiz miktarda iken, 900 °C'de %100'e yakın mukavemet artışları elde edilmiştir. Bu mukavemet artışlarının kırmızı çamur bünyesinde mevcut olan yüksek oranda demir oksit (Fe₂O₃) kil bünyede ergiyerek camsı faz miktarını artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte 900 °C'den 1000 °C'ye geçerken dikkate değer bir artış olmamıştır. Kırmızı çamur katkılı örneklerin optimum pişirme sıcaklığı 900 °C olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Örneklerin porozite değerleri % 33,40 ile 39,21 arasında değişmektedir. Pişme sıcaklığının artışı ile birlikte porozite değerlerinde göreceli azalma gerçekleşmiştir. Su emme değerleri poroziteye bağlı olarak %21,32 ile 25,78 arasında değişmektedir. Birim ağırlık değerleri pişme sıcaklığı ve katkı oranına bağlı olarak 1,52 ile 1,59 gr/cm³ arasında değişmektedir. Örneklerin pişme sonrası gerçekleşen kızdırma kaybı değerleri % 8,25 ile 9,29 arasında değişmektedir. Kırmızı çamur katkısı kızdırma kaybı değerlerini göreceli olarak artırmıştır. Kırmızı çamur katkılı pişmiş örneklerin renkleri katkısız örneklere göre daha kırmızı bir renk almıştır.

Tablo 3. Örneklerin fiziksel ve mekanik özellikleri.

Pişirme Sıcaklığı (°C)	Örnek Kodu	Basınç Day. (MPa)	Poroz. (%)	Su Em. (%)	Birim Ağırlık (gr/cm ³)	Kızd. Kaybı (%)
800	A	4,19	38,66	24,76	1,56	8,25
	B	4,64	39,21	25,78	1,52	8,45
	C	4,68	38,82	25,01	1,55	8,51
900	A	7,03	36,27	22,90	1,59	8,49
	B	8,79	33,40	21,32	1,57	8,75
	C	10,24	34,77	21,92	1,59	9,01
1000	A	9,05	35,49	22,35	1,59	8,55
	B	9,19	36,54	22,91	1,59	9,17
	C	11,07	36,86	23,23	1,59	9,29

4. Tartışma ve Sonuç

Tuğla kiline ilave edilen kırmızı çamur katkısı pişmiş örneklerin basınç mukavemetini çarpıcı biçimde artırmıştır. Kırmızı çamur katkılı örneklerin optimum pişirme sıcaklığı 900 °C olarak belirlenmiştir. Endüstriyel bir atık olarak ortaya çıkan kırmızı çamurun ekstrüzyon yöntemi ile üretilen kil bünyelere katılması ile ekonomik pişirme sıcaklıklarında mekanik özelliklerin geliştiği belirlenmiştir. Kırmızı çamur pişme rengini geliştirmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda kırmızı pişen diğer bünyelere katılması ve pişmiş bünyenin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirmek için uygun kimyasal katkıların denenmesi yararlı olabilecektir.

Kaynaklar

- Chandra, S., 1997. Waste Materials Used in Concrete Manufacturing, New Jersey.
- Demir, İ. and Başpınar, M.S., 2006. Tuğla Kilinin İşlenmiş Çay Atıkla Stabilizasyonu, GAP 5. Mühendislik Kongresi, Şanlıurfa, s.1013-1017.
- Emrulloğlu Ö.F., Ateşok G., Kara M. and Demiralp S., 1993. Seydişehir kırmızı çamurunun değerlendirilmesi , VII Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi.
- Emrulloğlu Ö.F. and, Kara M., 1994. Seydişehir Kırmızı çamurunun yapı malzemesi olarak değerlendirilmesi, Türkiye Seramik derneği II. Uluslararası Seramik Kongresi.
- Emrulloğlu Ö.F., Kavas T. and Kartal A., 1998. Seydişehir kırmızı çamurunun kırka bor artıkları ile karıştırılarak kaliteli yapı malzemesi üretimi, II Uluslararası Kütahya Çini Sempozyumu Çini 98.
- Emrulloğlu Ö.F., Abi E, Ezerel A, Abi C.B. and Gürel S.B., 2007. Kırmızı çamur katkısının tuğla özelliklerine

- etkisi, 6. Uluslar arası Endüstriyel Hammaddeler Semp. İzmir.
- Gözmen, T, Yüzer, H. Kalafatoğlu E. and Balkaş, T., 1983. Kırmızı Çamurun Değerlendirilmesi”, TÜBİTAK-MAM, Proje No: 0718018203.
- Gündüz T. and Girgin İ., 1980. Seydişehir tesisleri atıklarından kırmızı çamurun soda- kireç-karbonla sinterlenmesi. VII. Bilim Kongresi, Aydın.
- Maneesh S., Upadhyay S.N. and Prasad P.M., 1996. Preparation of special cements from red mud. Waste Management, **16-8**, 665–670.
- Tatar A. and Emrulloğlu Ö.F., 2001. Haskale tuğla toprağına kırmızı çamur katkısının etkisinin incelenmesi, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.
- Vincenzo M. S., Renzo C., Stefano M., Giovanni C., Marzio M., Gerolamo B. and Giorgio C., 2000. Bauxite 'red mud' in the ceramic industry. Part 1: thermal behaviour, Journal of the European Ceramic Society, 20, 235 -244.