

Etibor Kırka Boraks İşletmesi Konsantratör Atıklarının Pres Tuğla Üretiminde Ergitici Eleman Olarak Kullanılabilirliği

The Usage Capacity of Etibor Kırka Borax Company's Wastes in the Production of Structural Bricks as a Flax Material

T. Kavas

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon

G. Önce

Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir

ÖZET: Bu çalışmada Etibor Kırka Boraks İşletmesi konsantratör atıklarının yapı tuğlası üretiminde (pres tuğla) ergitici (flaks) eleman olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. İki farklı bor atığı değişik oranlarda (% 5, % 10, % 15 ve % 20) Afyon bölgesinde üretilen tuğla harmanına ilave edilerek pres tuğla yapımı gerçekleştirilmiştir. Tuğla numunelerinin pişme kabiliyetleri, pişme sonrası basma ve Uç nokta eğilme dayanımları ile su emme, pamuklaşma gibi özellikleri irdelenmiştir. Sonuçta bor atıklarının preslenmiş tuğla numunelerinin pişme sıcaklığının önemli oranda aşağıya çektiği, su emme ve pamuklaşma miktarlarının azalttığı görülmüştür.

ABSTRACT: In this study, the usage capacity of Etibor Kırka Borax Company's wastes in the production of structural bricks as a flax material was investigated. Two different types of borax wastes were added at different proportions (5 %, 10 %, 15 % and 20 %) to the brick batches handled in Afyon region for produce pressed bricks. The characteristics of the final brick samples were evaluated in terms of their firing ability, compression and bending strength, water absorption. According to the results it was found that borax wastes pulled down the firing temperature and water absorption.

1. GİRİŞ

Dünyadaki benzerlerinin içerisinde en büyük rezerve sahip olan tıncal yatağı ülkemizde bulunmaktadır. Dolayısıyla, bor ürünlerinin üretiminde söz sahibi olması beklenmelidir. Bu güne kadar üretim esnasında açığa çıkan atık miktarı oldukça fazladır ve gün geçtikçe sorun oluşturmaktadır (Kavas, 1997). Doğal olarak, bu güne kadar atıklar oldukça büyük miktarlara ulaşmışlardır. Bu atıklar gün geçtikçe sorun teşkil etmektedir. Ayrıca, doğal çevre bu ve bunun gibi her türlü sanayi ve üretim atığından zarar görmekte, sonuçta doğada tamiri zor hasarlar ortaya çıkmaktadır. Söz konusu zararların önüne geçmenin bir yolu da böylesi endüstriyel atıkların diğer sektörlerde kullanım olanaklarının

bulunmasıdır. Bu sayede, ülkemiz hammadde sorununun bir kısmı da aşılabilecektir.

Etibor Kırka Boraks İşletmesi konsantratör atıkları iki tip olup birisi konsantratör şlam diğeri ise konsantratör kil pestili atığıdır (Kavas, 1997). Her iki türde bileşiminde yüksek sayılabilecek oranda B_2O_3 'ün yanı sıra, sırasıyla MgO , CaO , SiO_2 ve Na_2O ile birlikte eser miktarda SrO , Fe_2O_3 ve Al_2O_3 bulunmaktadır. Seramik sektöründe Na-feldispatlar ergitici olarak, kuvars ise yüksek sıcaklarda şekillendirilmiş ürünü ayakta tutmak yada içinde bulunduğu sisteme camı özellik katmak amacıyla sır ve bünyede yaygın olarak kullanılmaktadır (Kartal, 1998). İçerdikleri oksitler sayesinde boraks konsantratör atıklarının ergitici yönlerinden faydalanılabileceği düşünülmüştür.

Bu amaçla, Afyon bölgesinde Üretilen tuğlanın başlangıç reçetesine sırasıyla % 5, % 10, % 15 ve % 20 oranlarında her İki tip atık ayn-ayn katılıp pres tuğla numuneleri elde edilmiş sonrasında. 750 °C, 800 °C, 850 °C, 900 °C ve 950 °C'de pişirimler yapılmıştır. Uygulanan testlerle bor atıklarının son ürünün özellikleri üzerinde yaptığı etkiler belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Deneylede kullanılan konsantratör atıkları (Çiz. 1 ve 2) numuneleri Etibor Kırka Boraks İşletmesi Tinkal Konsantratör Tesisleri'nden, Afyon bölgesi tuğla harmanı ise Uysal Tuğla A.Ş.'den (Çiz. 3) temin edilmiştir. İlk olarak başlangıç maddelen kırma, öğütme ve eleme işlemlerinden geçirilmiş daha sonra reçete oluşturmak amacıyla konileme

dörtleme yöntemi ile numune azaltılarak çubuk numune üretim işlemlerine geçilmiştir.

2.2. Yöntem

Kimyasal analizleri yapılan bor atıkları ile Afyon bölgesi tuğla harmanının değişik oranlarda karıştırılması sonucu dokuz farklı reçete (Çiz. 4) hazırlanmıştır.

Tuğla hammaddeleri kalıplama öncesinde homojenizasyonu sağlamak amacıyla bir cam kavanoz içerisinde karıştırılmış ve plastisiteyi arttırmak amacıyla toplam numune ağırlığının % 5'i oranında su karışım üzerine püskürtülerek ilave edilmiştir.

Her bir gruptan 25'er adet olmak üzere, presleme yöntemi ile yaklaşık boyutları 5 cm uzunluk 0,78 cm genişlik ve 1,2 cm yükseklik olacak şekilde (her numune ağırlığı 9 gr) çubuk numuneler 35 kg/cm²lik bir basınç uygulanarak presleme yöntemiyle üretilmiştir.

Çizelge 1 Konsantratör atıklarının XRF analiz sonuçları

Bor Atıkları	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ²⁺	CaO	SrO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	B ₂ O ₃	Top
Konsantratör kil pestili atığı	8,26	0,09	0,13	10,76	1,24	15,57	7,64	43,33	11,92	98,9
Konsantratör şlam atığı	12,53	0,45	0,24	11,18	0,67	14,98	8,67	36,24	13,09	98,1

* K K Kızdırma Kaybı

Çizelge 2 Bor atıklarının XRD analizlerine göre içerdiği mineraller*

Atık Cinsi	İçerdiği Mineral Adı ve Formülü
Konsantratör kil pestili atığı	Boraks + Dolomit + Montmorillonit (Na ₂ B ₄ O ₇ (OH) ₂ ·8H ₂ O)-KCaMg(CO ₃) ₂ ·H ₂ O (CaO ⁺ fAl.MghSuO ₁₀ COH ⁻ XH ₂ O)
Konsantratör şlam atığı	Boraks + Dolomit + Montmorillonit (Na ₂ B ₄ O ₇ (OH) ₂ ·8H ₂ O)-KCaMg(CO ₃) ₂ ·H ₂ O + (Ca _{0.2} (Al Mg) ₂ S ₂ O ₁₀ (OH) ₂ XH ₂ O)

* Çizelge 1 ve 2'de verilen analizler Etibank Bor Araştırma Enstitüsünde, Çizelge 3'de verilen analiz ise Afyon Set Çimento Fabrikası'nda yapılmıştır

Çizelge 3 Afyon Bölgesi tuğla harmanının kimyasal analizi

Hammadde	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FdO ₁	CaO	MgO	Na ₂ O	S O ₃	K ₂ O	Top.
Afyon Böl. Tuğla Harmanı	50,32	20,6	7,9	3,95	2,43	0,64	1,05	4,23	99,97

Çizelge 4 Hazırlanan reçete birimleri (% ağırlık)

No	1 Reç	2 Reç	3. Reç	4 Reç	5 Reç.	6 Reç	7 Reç	8 Reç	9 Reç
Konsan tratör Kıl Pestili Atığı	-	5	10	15	20	-	-	-	-
Konsan tratör Şlam Atığı	-	-	-	-	-	5	10	15	20
Afyon Böl Tuğla Harmanı	100	95	90	85	80	95	90	85	80

Numuneler oda sıcaklığında bir gün bekletilmiş ve daha sonra etüve alınarak 10S °C de 2 saat kurutulmuştur. Kuruma küçülmelerinin hesaplanabilmesi için deney numunelerinin kuruma sonrası boyutları ölçülmüş ve beş değişik sıcaklık değerinde (750 °C, 800 °C, 850 °C, 900 °C ve 950°C) 2 saat beklenerek pişirimleri gerçekleştirilmiştir. Pişirilen çubuk numunelere

- Basma mukavemeti,
- Uç nokta eğilme dayanımı,
- Birim hacmi ağırlığının belirlenmesi,
- Ağırlıkça su emme,
- Pamuklaşma testleri yapılmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Üretilen çubuk numunelere ilk olarak Uç nokta eğilme testi uygulanmıştır, deney sonrası iki parçaya bölünmüş örneklerin bir parçası basma dayanımı deneyine tabi tutulmuştur Bu deneyde aynı grup beşer adet numune alınmış ve degerlenn aritmetik ortalaması verilmiştir. Basma dayanımı

deneyinde en iyi değeri veren numunelere diğer testler uygulanmıştır.

3 1 Birim hacim ağırlığının belirlenmesi

Afyon bölgesi tuğla harmanına İlave edilen konsantratör kıl pestili ve şlam atık miktarlarının artması ile belirli bir atık katkı miktarına kadar üretilen çubuk numunelerin birim hacim ağırlık değerlerinin arttığı görülmektedir (Çiz 5) Bu noktadan sonra birim hacim ağırlığı değerlerinde azalma görülmektedir.

3 2 Uç Nokta Eğilme Dayanımı

Üretilen çubuk numunelere ilk olarak Uç nokta eğilme deneyi uygulanmıştır (Çiz 6). Çubuk numuneler cihazda kırılmış, ortaya çıkan iki adet kırılmış numune parçasından düzgin kenar ve köşeli olanı basma dayanımı deneyine gönderilmiştir.

Çizelge 5 Üretilen preslenmiş çubuk numunelenn bınm hacim ağırlığı değerlen

Numune	Bınm Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)				
	750°C	800°C	850°C	900°C	950°C
% 100 Tuğla	1,47	1,50	1,55	1,68	1,61
% 5 Kıl Pestili Atıö	1,53	1,60	1,71	1,73	1,86
% 10 Kıl Pestili Atıfu	1,62	1,70	1,74	1,75	1,91
% • 15 Kıl Pestili Atıfu	1,70	2,07	2,15	1,62	1,60
% 20 Kıl Pestili Atıfu	1,78	1,87	1,98	1,43	—
% 5 Slam Atıfu	1,47	1,57	1,74	1,62	1,60
% 10 Slam Atıfu	1,87	1,95	1,90	1,75	1,64
% 15 Slam Atıfu	1,65	1,72	1,75	1,70	1,58
% 20 Slam Atıfu	1,57	1,59	1,50	-	—

Çizelge 6 Üç nokta eğilme dayanımı test sonuçları

Numune	(o) Üç Nokta Eğilme Mukavemeti (KgPcm ³)				
	750°C	800°C	850°C	900°C	950°C
% 100 Tuğla	0,900	1,120	3,215	8,900	8,100
% 5 Kıl Pestili Atığı	0,915	1,500	6,450	6,550	6,400
% 10 Kıl Pestili Atığı	1,250	1,685	6,580	7,050	7,005
% 15 Kıl Pestili Atığı	3,700	8,950	9,100	6,650	4,380
% 20 Kıl Pestili Atığı	2,450	4,250	3,560	1,600	—
% 5 Slam Atığı	1,750	2,690	3,450	4,740	3,495
% 10 Slam Atığı	4,865	9,435	8,620	5,315	3,845
% 15 Slam Atığı	2,655	3,450	5,205	3,105	2,110
% 20 Slam Atığı	1,025	1,560	2,800	-	-

3.3 Basma Dayanımı

Bu özellik yapı sanayiinde taşıyıcı olarak kullanılan tuğlalar için oldukça önemlidir. Tipi ne olursa olsun bir tuğlanın görünüm ve diğer özelliklerinden önce taşıyabileceği yükün belirlenmesi gereklidir. Bu durum preslenmiş yapı tuğlalarında biraz daha barizdir. Çünkü, pres tuğlalar yapıda kullanıldıktan sonra yüzeyleri sıvanmaz ve genellikle taşıyıcı olarak çalışırlar. Çizelge 7 bor atık katkıları ile üretilen preslenmiş tuğlaların basma dayanımı değerlerini göstermektedir.

3.4. Su emme

Çubuk numunelere uygulanan su emme deneyinde elde edilen sonuçlara göre bor atık miktarının artmasıyla su emme değerlerinin azaldığı

görülmüştür. Ancak, özellikle % 20 bor atık katkısının olduğu numunelerde aşırı bor atık katkısından dolayı (ergiliciliğin fazla olması nedeniyle) eriyik fazın bünyeyi terk etmesi sonucunda bünyede oluşan porlar nedeniyle su emme miktarlarında artış görülmüştür.

3.5 Pamuklaşma

Parauklaşma deneyi, özellikle bor atıkları gibi tuz kökenli hammaddelerden tuğla üretimi sonrasında, üretilen tuğla numunelerine yapılan testlerden biridir. Pamuklaşma, üretilen tuğla numunelerinin doğal şartlar altında su emmeleri daha sonrada emdikleri suyu sıcaklığın etkisi ile yavaşça bünyelerinden uzaklaştırmaya çalışmaları sırasında tuğla yüzeyinde oluşan birikinti olarak tanımlanabilir.

Çizelge 7 Basma dayanımı test sonuçları

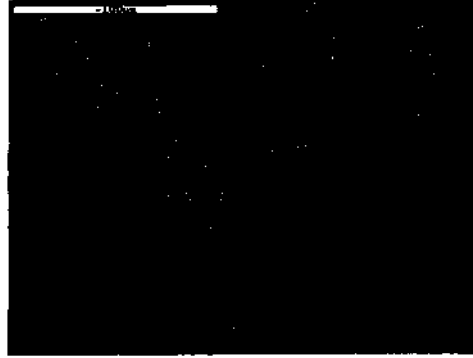
Numune	(o) Basma Mukavemeti (Kgk/cm ²)				
	750°C	800°C	850°C	900°C	950°C
% 100 Tuğla	72	103	129	195	192
% 5 Kıl Pestili Atığı	80	119	130	172	167
% 10 Kıl Pestili Atığı	96	135	141	189	108
% 15 Kıl Pestili Atığı	133	197	201	172"	97"
% 20 Kal Pestili Atığı	67	94	78	45"	—
% 5 Slam Atığı	82	122	182	171	164
% 10 Slam Atığı	136	201	187	170	145
% 15 Slam Atığı	104	191	172	109"	62"
% 20 Slam Atığı	74	82	55	-	-

Pamuklaşma az, orta yada çok olarak üç sınıfta tanımlanabilir. Bor atık katkıları ile Üretilen tuğla numunelerinde % 20 atık bor katkısı oranına kadar deney numunelerinde pamuklaşma hiç görülmemiş yada az pamuklaşma belirlenmiştir. Ancak, % 20 atık bor katkıları ile Üretilen numunelerde orta yada bazı numunelerde çok pamuklaşma görülmüştür.

4. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapılan deneyler sonrasında % 15 konsantratör kıl pestili ve % 10 konsantratör şlam atığının Afyon bölgesi tuğla harmanına ilavesi sonucunda üretilen tuğla numunelerinin daha düşük sıcaklık değerlerinde pişirilmelerine rağmen (800 °C), 900 °C* de ki pişirimlerle ancak pres tuğlaların basma dayanımı ve eğilme dayanımı değerlerinin geliştiği, su emme değerlerinin düştüğü, birim hacim ağırlık değerlerinin arttığı ve pamuklaşma açısından büyük bir sorun yaşanmadığı belirlenmiştir.

Bu sonuçlara ulaşmada temel neden bor atıkları içerisinde bulunan B₂O₃ miktarları ile diğer ergitici özellik sergileyen alkali ve toprak alkaliler olduğu söylenebilir. Bor atık katkıları ile üretilen pres tuğlaların daha iyi basma ve eğilme dayanımı özelliği sergilemelerindeki diğer bir faktör ise eriyik bor atıklarının pişme esnasında yapı içerisindeki gözeneklere girerek birim hacim ağırlığı değerlerini dolayısıyla da basma ve eğilme dayanımlarını geliştirmesi olarak da açıklanabilir (Şekil 1)



Şekil 1 Üretilen tuğla numunesinin SEM resmi

Bazı numunelerin pamuklaşma eğilimindeki artış, tuğlanın yapısında bağlanmadan belirli bir bölgeye toplanmış olan bor atıklarının (yüksek sıcaklık ve yüksek bor atık katkı oranından dolayı) numunenin su emmesiyle paralel olarak yüzeye bu faz oluşturamamış tuzlan taşınması sunucudur.

Çizelge 7'de verilen x işaretli numuneler yüksek atık bor katkılarından dolayı tuğlanın bir bölgesinde aşım olarak bor atıklarının toplandığı numuneler olduğu, fiziksel özellik değerlerinin bu nedenden dolayı düşük çıktığı, bazı numunelerin ise hem atık bor katkısının yüksek olmasından hem de yüksek sıcaklığın etkisiyle şekillerini kaybederek eğilme ve basma dayanımı testlerinde kullanılmayacak hale geldiği (— işaretli numuneler) düşünülmektedir.

Sonuç olarak % 15 kıl pestili atığının 800 °C - 850 °C de ve % 10 şlam atığının 800 °C de pişirilmesi ile iyi fiziksel dayanım değerleri elde edilmiş ve pişme sıcaklığı 100°C aşağıya çekilerek pişme maliyeti düşürülmüştür. En önemli kazanım ise, atık olan bu materyallerin yeni bir endüstri kolunda kullanımı ile ülke ekonomisine ve doğaya olumlu katkı sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Kavas, T, (1997), "Seydişehir Kırmızı Çamuru ve Kırka Bor Atıkları Kullanarak Kaliteli Yapı Malzemesi Üretim İmkanlarının Araştırılması", Afyon, Afyon Kocatepe Üniv Fen Bilimleri Ens.
- Kartal, A, (1998), Sır ve Sırlama Tekniği, Ankara, Çizgi Matbaacılık.