

Tuğla Kırıklarının Tuğla Üretiminde Kullanımı

C.B. Emrulloğlu, H. Karademir & Ö.F. Emrulloğlu

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon

ÖZET: Bu çalışmada, Filyos Yurtbay Tuğla Fabrikası tuğla kırıklarının tuğla üretiminde kullanılabilirliği üzerine yapılan laboratuvar ölçekli deneyler ve sonuçları sunulmuştur. Deneysel çalışmalar üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada 0.5 mm altına kırılan tuğla kırıkları tesis bandından alınan tuğla çamuruna % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında katılmış, çift burgulu kanştıncıda kanştırılmış ve kalıpta şekillendirilmiştir, ikinci aşamada kurutulan numuneler iki farklı sıcaklıkta (850 ve 950 °C) 'de 2 saat süre ile sinterlenmiş, üçüncü aşamada da sinterlenmiş numunelere pişme küçülmesi, ateş kaybı, su emme ve basma dayanımı testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak katkı oranı arttıkça, ateş kaybı ve su emme %'si azalmış, pişme küçülmesi ve basma dayanımı ise artmıştır.

ABSTRACT: This study describes the experiments and results of a laboratory scale investigation on usage of Filyos Yurtbay Brick Factory tailing at brick production. The laboratory work essentially consists of three steps. In the first step, the brick tailing crushed minus 0.5 mm was added to the plastic mud taken from brick production line of the factory at various amounts (5, 10 and 15 %), mixed in a mixer and shaped in a mould. In the second step, shaped samples were sintered for two hours at two different temperatures (850 and 950 °C). In the third step, firing shrinkage, lost of ignition, water absorption and compression strength tests were applied to the sintered samples. At the end of the research the higher the ratio of the tailing added the smaller the firing shrinkage, lost of ignition and water absorption while the higher the compression strength

1. GİRİŞ

Ülkemizde özellikle Turgutlu, Afyon, Çorum v.b.gibi bölgelerde faaliyet gösteren çok sayıda tuğla fabrikası bulunmaktadır. Tuğla fabrikalarının üretimi sırasında ortaya çıkan pişmemiş haldeki hatalı ürünler üretim hattına geri gönderilirken pişme sonucu çıkan kırık tuğlalar fabrika yanlarında stoklanmaktadır. Artan tuğla fabrikası atıklarının stoklanması sorun olmakta ayrıca bu atıklar çevre kirliliği açısından da büyük önem taşımaktadır. Bazı fabrikalarının tuğla kırıklarını yeniden tuğla üretiminde kullandıkları şeklinde duyurular alınması üzerine bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu atıkların ucuz hammadde kaynağı olarak değerlendirilmesi hem yukarıda açıklanan sorunların giderilmesi ve hem de ekonomiyeye kazandırılması açısından önemlidir. Afyon

Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Seramik Mühendisliği Bölümünde yapılan bir çalışmada (Deviez ve Emrulloğlu., 2002) Afyon Tuğla Fabrikası atıklarının tuğla üretiminde kullanılabilmesi, bunun özellikle basma mukavemeti üzerinde olumlu sonuçlar vereceği kanıtlanmıştır. Tuğla topraklarına sadece tuğla kırıklarının değil uçucu kül (Güneş ve Emrulloğlu., 2003), hematit (Kara ve Emrulloğlu., 2003, Öztürk ve Emrulloğlu., 2002, Türbedar ve Emrulloğlu., 2001), Mermer tozu (Cengiz ve Emrulloğlu., 2003, Çeçen ve Emrulloğlu., 2000), Mangan (Ankan ve Emrulloğlu 2003), volkanik tuf (Gelen ve Emrulloğlu., 2002), Kuvars (Türkoğlu ve Emrulloğlu., 2002), diatomit Aydın ve Emrulloğlu., 2000), siderit (Uyar ve Emrulloğlu., 2001), Kırmızı çamur (Baklacı ve

Emrulloğlu., 2002, Ezerel ve Emrulloğlu., 2002, Tatar ve Emrulloğlu., 2001, Kömür tozu (Durukan ve Emrulloğlu 2002) gibi çeşitli ham ve atık maddelerinin de katılabileceği, bunların genellikle tuğla özelliklerini iyileştirdiği yapılan çalışmalar sonucunda anlaşılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Deney Programı

Yurtbay tuğla fabrikası tuğla kırığı 0.5 mm altına kırıdıktan sonra tesis tuğla üretim bandından alınan tuğla çamuruna % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında katılmış, çift burgulu karıştırıcıda karıştırılmış ve metal kalıpta hidrolik pres kullanılarak şekillendirilmiştir, Kurutulmuş numuneler iki farklı sıcaklıkta (850 ve 950 °C) 'de 2 saat süre ile sinterlenmiş, daha sonra sinterlenmiş numunelere su emme, görünür porozite, bulk yoğunluk ve basma dayanımı testleri uygulanmıştır.

2.2. Çalışmada Kullanılan Malzemeler

Tuğla Toprağı : Tuğla toprağı, Çaycuma-Zonguldak 'ta faaliyet gösteren Yurtbay Tuğla Fabrikası Tuğla üretim hattından alınmıştır. Çizelge.2.1.' de Yurtbay tuğla toprağının kimyasal analizi verilmiştir.

Çizelge 2.1. Yurtbay tuğla toprağının kimyasal analizi

Bileşenler	%
SiO ₂	57.10
Al ₂ O ₃	18.19
Fe ₂ O ₃	6.31
CaO	6.07
MgO	1.63
K ₂ O	1.56
Na ₂ O	2.72
Kızdırma Kaybı	5.70
Toplam	99.28

Tuğla Kırığı: Tuğla kırığı, Çaycuma-Zonguldak 'ta faaliyet gösteren Yurtbay Tuğla Fabrikası atık sahasından alınmıştır.

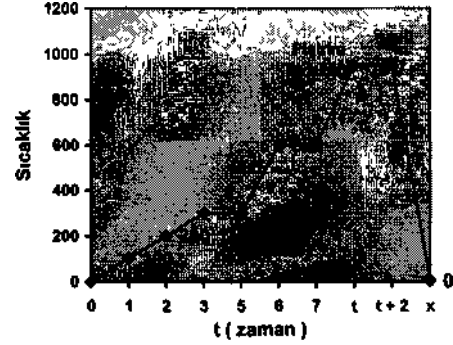
2.3. Deney Numunelerinin Hazırlanması

2.3.1. Karışım Hazırlama ve Şekillendirme

Çalışmada fabrika üretim hattından alınan ve % 20 su içeren plastik çamur örneklerine kuru bazda % 5, 10 ve 15 oranlarında -0,5 mm 'ye kırılmış ve elenmiş tuğla tozu karıştırılmıştır. Karışımlar çift burgulu karıştırıcıda iyice karıştırıldıktan sonra metal kalıp içerisinde pres yardımı ile şekillendirilmiştir. Numunelerin metal kalıba yapışmaması için şekillendirme öncesi kalıp iç yüzeylerine mazot sürülmüştür.

2.3.2. Kurutma ve Sinterleme İşlemi

Şekillendirilen tuğla numuneleri Yurtbay Tuğla Fabrikası tuğla kurutma tünellerinde 105 °C ' de kurutulmuştur. Sinterleme işlemi aynı fabrikanın tünel fırınlarında Şekil 2.1 'de verilen sinterleme rejiminde sinterlenmiştir.



Şekil 2.1. 850 ve 950 °C pişirim sıcaklıklarındaki zaman - sıcaklık ilişkisi.

2.3.3. Numunelere Uygulanan Testler

Sinterlenen numunelere aşağıdaki belirtilen testler uygulanmıştır..

- Pişme küçülmesi ve kızdırma kaybı testi
- Su emme testi
- Basma mukavemeti testi
- Kireç ve manyezi- dona dayanım testleri

3. DENEY SONUÇLARININ İRDELENMESİ

3.1. Deneysel Numunelerine Uygulanan Test Sonuçları

3.1.1. Pişme Küçülmesi Sonuçları

Pişme küçülmesi deneyi sonuçları çizelge 3.1 'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Numunelerinin sıcaklık ve artan katkı oranına bağlı pişme küçülmeleri değerleri (%)

Katkı, %	850 °C	950 °C
0	1.55	3.20
5	1.48	2.95
10	1.25	2.52
15	1.01	2.18

Çizelge 3.1. 'de görüldüğü gibi sinterleme sıcaklığı arttıkça pişme küçülmesi değerlerinin arttığı görülmektedir. Artan sıcaklıkla pişme küçülmenin artması beklenen bir olaydır. Sinterleme sıcaklığı arttıkça katı hal reaksiyonları ve sıvı faz yüzdesi artabilir, bu nedenle de oluşan sıvı faz gözenekleri doldurduğundan numunenin küçülmesi de artar. Aynı sıcaklıkta tuğla kırığı katkısı oranı arttığında ise pişme küçülmesi azalmaktadır. Bunun nedeni tuğla kırığının pişmiş ürün olması ve uçuca bileşenlerin tuğla kırığında bulunmamasıdır.

3.1.2. Ateş Kaybı Sonuçları

Ateş kaybı sonuçları çizelge 3.2 'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Numunelerinin sıcaklık ve artan katkı oranına bağlı ateş kaybı değerleri (%)

Katkı, %	850 °C	950 °C
0	9.52	9.98
5	9.27	9.64
10	8.74	9.24
15	7.62	8.33

Çizelge 3.2. 'de görüldüğü gibi katkı oranı arttıkça ateş kaybı değerlerinin azaldığı görülmektedir. Sinterleme sıcaklığı arttıkça ise ağırlık kaybında artış olmuştur. Bunlar beklenen sonuçlardır.

3.1.3. Su Emme Deneyi Sonuçları

Su emme deneyi sonuçları çizelge 3.3 'de sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Numunelerinin sıcaklık ve artan katkı oranına bağlı su emme (%)'leri

Katkı, %	850 °C	950 °C
0	24.26	21.38
5	22.44	17.92
10	21.87	16.84
15	20.04	15.01

Çizelge 3.3.'de görüldüğü gibi hem sinterleme sıcaklığı ve hem de katkı oranı arttıkça su emme %'lerinin azaldığı görülmektedir.

3.1.4. Basma Dayanımı Deney Sonuçları

Numuneler üzerinde basma mukavemeti testi ilgili standartta belirtildiği şekilde yapılmıştır. Numunelerin farklı katkı oranları ve farklı sinterleme sıcaklıklarında gösterdikleri basma dayanımları değişimleri çizelge 3.4 'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Farklı katkı oranları ve sıcaklıklarda sinter-lenmiş numunelerin basma dayanımı değerleri (kg/cm²).

Katkı, %	850 °C	950 °C
0	93.64	94.78
5	96.28	99.12
10	110.33	113.28
15	115.62	119.19

Çizelge 3.4.'de görüldüğü gibi hem sinterleme sıcaklığı ve hem de katkı oranı arttıkça numunelerin basma dayanımlarının arttığı görülmektedir.

3.1.5. Zararlı Kireç ve Manyezi Deneyi Sonuçları

Zararlı kireç ve manyezi deneyi sonucunda gözle muayene edilen numunelerin yapısında, zararlı olabilecek çatlama, pullanma, kopma, dağılma v.b. hasarlara rastlanmamıştır. Fakat muayene sonucunda 850 °C 'de pişen tuğla numunelerinde zararlı olmayacak miktarda pullanma gözlenmiştir.

3.1.6. Dona Dayanım Deneyi Sonuçları

Dona dayanım testinde 25 çevrim boyunca numunelerde zararlı olacak şekilde çatlama, pullanma, dağılma v.b. hasarların oluşmadığı gözlenmiştir. Fakat bazı iri taneli serbest CaO 'in bünyede kalması ve bünyede homojen dağılmaması sebeplerinden dolayı az miktarda pullanma meydana gelmiştir. Bu nedenle yeniden basma dayanımı testine gerek görülmemiştir.

4. SONUÇLAR

Tuğla fabrikalarının üretimi sırasında ortaya önemli miktarda atık olarak tuğla kırığı çıkmaktadır. Bu kırıkların hem çevre kirliliği yaratmaması ve hem de ekonomiye katkı sağlaması açısından muhakkak değerlendirilmesi gerekmektedir. Tuğla kırıklarının tuğla üretimine geri döndürülmesi bu sorunu giderecektir.

Sinterleme sıcaklığı arttıkça pişme küçülmesi değerlerinin artmıştır. Aynı sıcaklıkta tuğla kırığı katkısı oranı arttığında ise pişme küçülmesi azalmaktadır. Bunun nedeni tuğla kırığının pişmiş ürün olması ve uçuğu bileşenlerin tuğla kırığında bulunmamasıdır.

Katkı oranı arttıkça ateş kaybı değerlerinin azaldığı görülmektedir. Sinterleme sıcaklığı arttıkça ise ağırlık kaybında artış olmuştur. Bunlar beklenen sonuçlardır.

Hem sinterleme sıcaklığı ve hem de katkı oranı arttıkça su emme %'leri azalmıştır.

Sinterleme sıcaklığı ve katkı oranı arttıkça numunelerin basma dayanımlarının arttığı görülmüştür.

Zararlı kireç ve manyezi deneyi sonucunda gözle muayene edilen numunelerin yapısında, zararlı olabilecek çatlama, pullanma, kopma, dağılma v.b. hasarlara rastlanmamıştır. Fakat muayene sonucunda 850 °C 'de pişen tuğla numunelerinde zararlı olmayacak miktarda pullanma gözlenmiştir.

Dona dayanım testinde 25 çevrim boyunca numunelerde zararlı olacak şekilde çatlama, pullanma, dağılma v.b. hasarların oluşmadığı gözlenmiştir. Fakat bazı iri taneli serbest CaO 'in bünyede kalması ve bünyede homojen dağılmaması sebeplerinden dolayı az miktarda pullanma meydana gelmiştir. Bu nedenle yeniden basma dayanımı testine gerek görülmemiştir.

KAYNAKLAR

Arıkan Ö., EmruUahoğlu Ö.F. (2003). *Tuğla üretiminde mangan katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Aydın M.A., EmruUahoğlu Ö.F. (2000). *Tuğla üretiminde diatomit katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Baklacı N., EmruUahoğlu Ö.F. (2002). *Haskale tuğla toprağına kırmızı çamur ve mermer tozu katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Cengiz Ö., EmruUahoğlu Ö.F. (2003). *Tuğla üretiminde mermer tozu katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Çeçen O., EmruUahoğlu Ö.F. (2000). *Tuğla üretiminde mermer tozu katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Deviez B., EmruUahoğlu Ö.F. (2002). *Tuğla fabrikası artıklarının tuğla toprağına katılabilirliğinin araştırılması*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Durukan F., EmruUahoğlu Ö.F. (2002). *Tuğla toprağına kömür tozu katılarak gözenekli tuğla üretiminin araştırılması*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Ezerel A., EmruUahoğlu Ö.F. (2002). *Haskale tuğla toprağına kırmızı çamur katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Geleri M., EmruUahoğlu Ö.F. (2002). *Volkanik tüf katkılı tuğla üretiminin araştırılması*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

Güneş M.E., EmruUahoğlu Ö.F. (2003). *Tuğla üretiminde uçucu kül katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.

- Kara E., Emrulloğlu Ö.F. (2003). *Afyon Haskale tuğla toprağına hematit ve mermer tozu katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.
- Türkoğlu B. N, Emrulloğlu Ö.F. (2002). *Afyon tuğla toprağına kuvars katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.
- Tatar A., Emrulloğlu Ö.F. (2001). *Haskale tuğla toprağına kırmızı çamur katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.
- Öztürk B., Emrulloğlu Ö.F. (2001). *Afyon Çobanlar tuğla toprağına hematit katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.
- Türbedar T., Emrulloğlu Ö.F. (2001). *Afyon Çobanlar tuğla toprağına hematit ve mermer tozu katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.
- Uyar K., Emrulloğlu Ö.F. (2001). *Afyon Çobanlar tuğla toprağına siderit katkısının etkisinin incelenmesi*, A.K.Ü. Afyon Müh. Fak. Seramik Müh. Bölümü, Araştırma Raporu Afyon.