

DEMİR ÇELİK ÜRETİMİNDE BOR ÜRÜNÜ KULLANIMI

Orhan YILMAZ
Ali DİNÇER
Erol TAHTAKIRAN

oyilmaz@etimaden.gov.tr
adincer@etimaden.gov.tr
etahtakiran@etimaden.gov.tr

Eti Maden İşletmesi Genel Müdürlüğü

ABSTRACT

The slag from the ladle furnace in steel manufacturing facilities is known to be crumbled easily so after skimming it in a few days and becomes fine material like powder. It hence does not get wet and is not easily compressible due to its hydrophobic form. Therefore, it causes problems in storage and transportation which lead to environmental concerns and additional costs.

GİRİŞ

Bu projede demir çelik sektöründe tozlaşan cürufa Bor Ürünü ilave edilerek kompakt yapıda cüruf elde etmek amacıyla deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Pota metalürjisinde oluşan ve soğuduktan sonra tozlaşan cüruf, fazla ıslanma ve sıkışma özelliği olmadığından taşımada, stoklamada ve çevre açısından problem oluşturmaktadır. Bu durum işletmelere ek maliyet getirmektedir. Pota fırınına Bor ürünü ilavesi ile cürufu kompakt bir yapıya kavuşturmak ve bu sorunları en az seviyeye indirerek demir çelik sektöründe Bor ürünü kullanımını yaygınlaştırmak amaçlanmıştır.

Pota metalürjisinde ton çelik başına 10-30 Kg civarında cüruf ortaya çıkmaktadır. Ortalama olarak dünyada ise 30 milyon ton tozlaşan pota cürufu ortaya çıktığı tahmin edilmektedir.

Bu makale demir çelik üretiminde Bor ürünü kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla Diler Demir Çelik Üretim Tesislerinde Kurumumuz elemanlarınca ortaklaşa gerçekleştirilen deneysel çalışmaları içermektedir.

ÜRETİM YÖNTEMİ

Dünyada Çelik üretimi demir cevherinden ve hurdadan olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Hurdadan çelik üretiminde hurdalar ark fırınında ergitilmekte ve safsızlıkları cürufa alınmakta akabinde potaya alınan erimiş metal, alaşımlandırma ve ikinci bir safsızlaştırma işlemine tabi tutulmaktadır.

Pota metalürjisinde yapılan safsızlaştırma işleminden sonra yüksek CaO'e sahip cüruf katılırken % 10-12 genişlemeye uğramakta ve pudra formuna dönüşmektedir. Hurdadan demir çelik üretiminde pota metalürjisinde oluşan pudra cüruf aşağıdaki kimyasal kompozisyona sahiptir.

CaO %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	MgO %	Fe ₂ O ₃ %	Yığılma Yoğunluğu (ton/m ³)
50-60	20-25	5-10	5-15	0,5-2	1,36

Oluşan cüruf ayrıca;



- Islanma ve sıkışma özelliğine sahip olmadığı için yüksek hacim kaplamakta,
- Taşınması ve stoklanması çok zor olmakta,
- Çevre açısından kirlilik ve toz problemi oluşturmakta,
- Böylece işletmelere ek maliyet getirmektedir.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

DeneySEL çalışmalar 1.300.000 ton/yıl düşük ve orta karbonlu çelik üretim kapasitesine sahip Diler Demir Çelik İşletmesinin Gebze Dilovası tesislerinde endüstriyel boyutta gerçekleştirilmiştir. Tesiste 100 KVA'lık ark Fırını ve 20 KVA'lık pota fırını mevcuttur. DeneySEL Çalışmalar 120 tonluk pota fırınında gerçekleştirilmiştir.

DeneySEL çalışmalarda kullanılan Bor ürünü Bigadiç ve Emet işletmemizden temin edilmiştir.



Şubat 2013 tarihlerinde yaklaşık 6 ton Bor ürünü kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda,

1. gün

- 120 tonluk Potaya 100 kg'lık Bor ürünü ilave edilmiş ve olumlu sonuç alınmıştır.
- Bunun üzerine miktar 80 kg'a düşürülerek yaklaşık 10 deneme gerçekleştirilmiştir.

2.gün

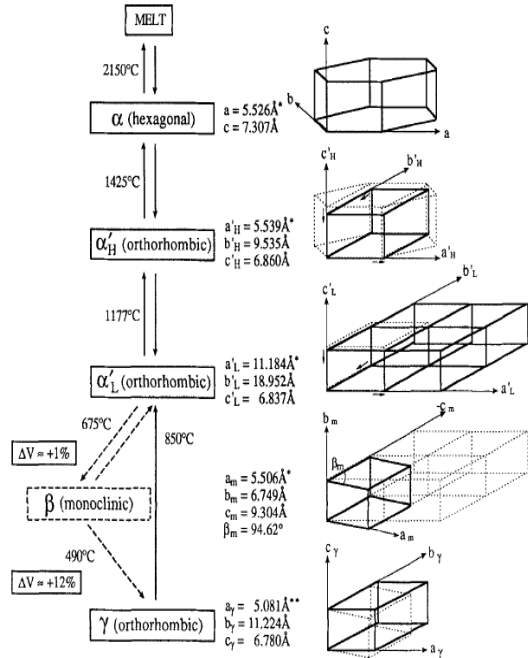
Potaya 50 kg, 40 kg ve 30 kg'lık Bor ürünü ilave edilerek denemeler gerçekleştirilmiştir.

- 30 kg ve 40 kg'lık denemelerde cürufta tozlaşmalar gözlenmiştir.
-
- 50 kg ilave edilerek yapılan denemelerin sonunda kompakt yapıda ve istenilen kalitede cüruf elde edilmiştir. Bu şekilde yaklaşık 10 deneme gerçekleştirilmiştir.

DENEYSEL BULGULAR

Bu çalışmanın sonucunda cüruf ağırlığının % 1'i B203 olacak şekilde ya da diğer bir deyişle ton cüruf başına 25 kg Bor ürünü kullanılarak amaçlanan kompakt yapıda cüruf elde edilmiştir.

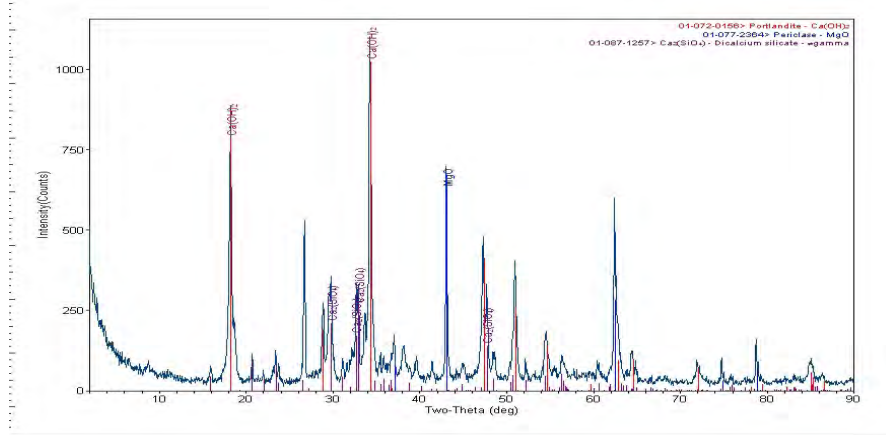
- Yığılma yoğunluğu 1,36 dan 2,64 ton/m³ artırılmıştır.
- Stoklama, taşıma problemi en aza indirilmiştir.
- Çevresel mevzuata uygun kalitede cüruf elde edilmiştir.
- Yeniden değerlendirilebilir bir ürün ortaya çıkmıştır.
- İşletmelerin toz tutma filtre sarfiyatları azalmıştır.
- Çelik bünyesinde maksimum 9 ppm B tespit edilmiştir.
- Çeliğin mekanik özelliklerinde olumsuz bir etki yapmamıştır.
- Cüruftaki ağır metaller yapı içeriğine hapsedildiğinden
- insan sağlığı açısından tehdit olmaktan çıkmıştır.
- Pota refrakterinde herhangi bir olumsuzluğa rastlanmamıştır.
- Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında cürufun işletmeye olan maliyeti düşürülmüştür.



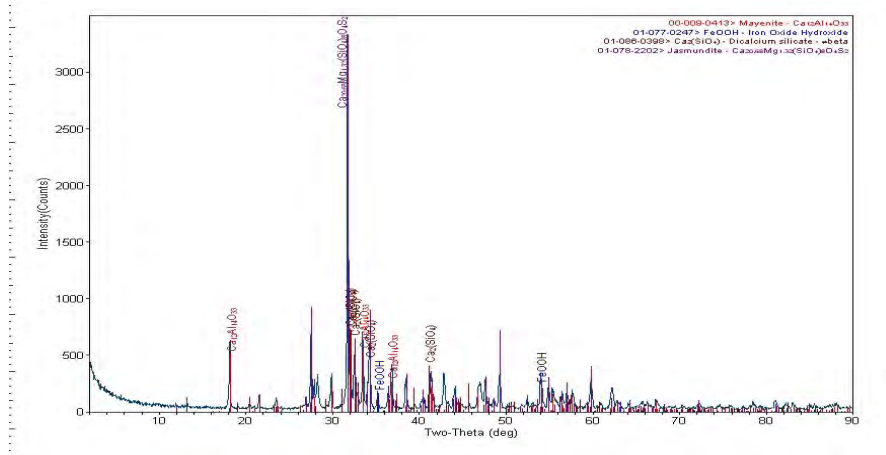
Yapısal olarak cüruf [beta-dikalsiyum silikat $\beta\text{-Ca}_2(\text{SiO}_4)$] iken soğuma ile beraber [gama-dikalsiyum silikat $\gamma\text{-Ca}_2(\text{SiO}_4)$] yapıya dönüşüyorken hacimsel olarak % 12 genişlemektedir. Bu genişleme nedeni ile cüruf tamamen

tozlaşarak pudra gibi olmaktadır. Bor ürünü ilave edildiğinde cüruf [beta-dikalsiyum silikat β -Ca₂(SiO₄)] yapısını devam ettirmekte yani hacimsel bir genişleme olmadığından kompakt yapıda kalmaktadır.

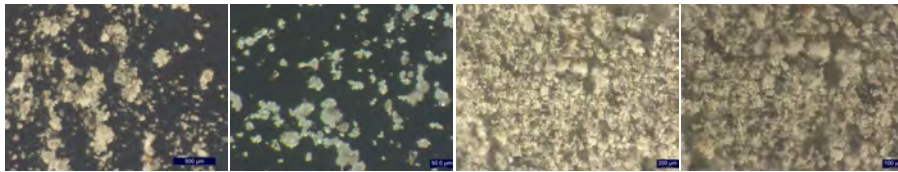
Çekilen XRD sonuçları da bunu teyit etmektedir.



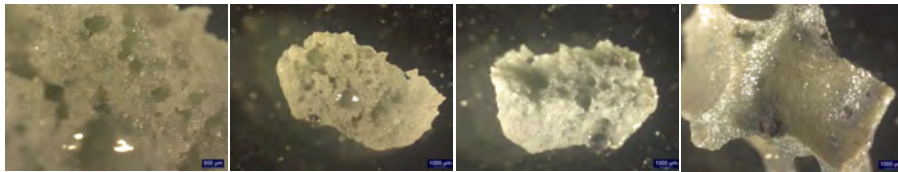
Toz Cüruf XRD



Kompakt cüruf XRD



Toz Cüruf



Kompakt Cüruf



Bor ürünü ilave edilmemiş Toz Cüruf



Bor ürünü ilave edilmiş Kompakt Cüruf

SONUÇ

Demir çelik sektöründe Pota fırını cürufu başarılı gerçekleşen endüstriyel deneyler sonucunda ıslah edilmiştir. Böylece çevre açısından problem olan pudra cüruf, yeniden değerlendirilebilir bir ürün olarak kompakt yapıya kavuşturulmuştur.

Bu çalışmalar sonucunda Demir çelik sektöründe faaliyet gösteren 10 firma kurumumuzdan Bor ürünü almaya başlamıştır.

Türkiye’de üretim yapan Demir Çelik üreticileri Bor ürünü kullandığı takdirde yaklaşık 10-15.000 ton/yıl Bor ürünü pazarı oluşturacağı, bunun dünyada yaygınlaşması halinde 200.000 ton /yıl Bor ürünü pazarı oluşacağı beklenmektedir. Böylece ülkemiz Bor kaynaklarının kullanım alanına yeni bir sektör eklenmiş olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Demir Çelik Sektör Raporu - 2012 Sanayii ve Teknoloji Bakanlığı
2. Demir Çelik Sektöründe Bor ürünü Kullanımı Raporu” – Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Kütüphanesi , 2005 , Ankara
3. Prof. Dr. Naci SEVİNÇ “Bor ürününün Demir Çelik Üretiminde Kullanılması”, ODTÜ Metalurji Müh. Böl. 1996
4. Demir Çelik Metalurjisi Ders Notları – Prof. Dr. Halil Çelik
5. Shuigen Huang, Muxing Guo, Peter Tom Jones, Bart Blanpain “Fayalite Slag Modified Stainless Steel Aod Slag”, 3rd International Slag Valorisation Symposium 19-20/03/2013 Leuven-Belgium
6. Y. Pontikes, P.T. Jones, D. Geysen, B. Blanpain, “Options To Prevent Dicalcium Silicate-Driven Disintegration Of Stainless Steel Slags” Archives Of Metallurgy And Materials-Volume 55-2010
7. Demir Çelik Sektöründe Bor ürünü ve Fluorspar Piyasası” – Etibank Genel Müd. 1993
8. Yiannis PONTIKES, Lubica KRISKOVA, Xuan WANG, “Additions of industrial residues for hot stage engineering of stainless steel slags” 2nd International Slag Valorisation Symposium | Leuven | 18-20/04/2011
9. R. Boncukcuoglu, M. M. Kocakerim, E. Kocadagistan and M. T. Yilmaz, “Recovery of boron of the sieve reject in the production of borax”. Resour. Conserv. Recy., 37 (2) 147-157 (2003).
10. United States Patent “Method Of Stabilizing A Steel Making Slag” Patent Number : 4,655,831 Date : 1986
11. United States Patent “Method Of Modifying Steel Slag” Patent Number : 5,019,160 Date : 1986
12. United States Patent “Effective Boron Alloying Additive For Continuous Casting Fine Grain Boron Steel” Patent Number : 4,233,065 Date : 1980
13. United States Patent “Electric Furnace Steel Making Process Using Oxide Boron additive “ Patent Number : 3,809,547 Date : 1974