

DEMİR CEVHERİ PELETLEMESİNDE BENTONİTE ALTERNATİF BİR BAĞLAYICININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF AN ALTERNATIVE BINDER TO BENTONITE IN IRON ORE PELLETIZATION

Ali İhsan AROL(*)
Gülhan ÖZBAYOĞLUC)
Çahit HİÇYILMAZC")
Ünal AKDEMİR(****)
Mürrüvet MAMU RE KLİ (».**)

ÖZET

Divriği demir cevheri konsantresinin peletlemesinde bentonitin yerine geçebilecek organik bağlayıcılar denenmiştir. Selüloz kökenli polimerler ile uygun özelliklere sahip ham peletler elde edilebilmiştir. Ancak, bu bağlayıcılarla elde edilen mamul peletlerin nitelikleri istenilen düzeyde olmamıştır.

ABSTRACT

Organic binders were tested to determine the possibility of replacing bentonite in the pelletization of Divriği iron *ore* concentrate. It was possible to produce green balls with required properties using cellulose based polymers. However, the fired pellet qualities were found insufficient.

- * Y.Doc.Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
** Prof. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
*** Dr.Oğ. Gör-, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
**** Aras. Gor., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

1. BİRİS

Demir-çelik endüstrisinin en önemli girdisi demir cevheridir. Yeterince yüksek tenor lu ve -fazla safsızlık içermeyen cevherler doğrudan yüksek -fırınlara beslenebilirler. Düşük tenorlu ve/veya safsızııklan belli sınırların üzerinde olan cevherler yüksek -fırına beslenmeden önce sa-fsizliklerinden arındırılarak zenginleştirilmelidirler. Kırma ve öğütme işlemlerine tabi tutulduktan sonra zenginleştirilen cevher, çok ince boyutu dolayısıyla yüksek -fırınlara doğrudan yüklemeye elverişli değildir. Zira, bu sekliyle cevher, -fırın yük yatağının geçirgenliğini olumsuz yönde etkiler ve baca gazları ile uçarak kayba yol acar.

Zenginleştirilmiş cevherin yukarıda bahsedilen olumsuz yönünü gidermek için, konsantre agiamerasyon işlemine tabi tutulmalıdır. Yaygın olarak uygulanan aglomerasyon işlemlerinden biri de peletlemedir. Peletleme ile cevher, nem, bağlayıcı ve ısı yardımıyla 9-lâ mm çapında sertleştirilmiş topaklar (pelet) haline getirilir.

Peletleme için cevher konsantresine katılan bağlayıcının iki ana görevi vardır. Bu görevlerden biri cevher konsantresi içindeki serbest suyu tutmak, diğeri de peletlerin cüruf başları oluşmadan önce, yani ön ısıtmadan önce, dağılmasını önlemektir (de Souza ve diğ., 1984; Meyer, 1980).

Bentonit, demir cevheri peletlemede kullanılan en yaygın bağlayıcıdır. Türüne ve cevher özelliklerine bağlı olarak katkı miktarı X 0.5 - 1.5 arasında değişir (Meyer, 1980). Her ne kadar bentonit gerekli bir katkı maddesi ise de, içerdiği silis ve alumina dolayısıyla kimyasal bir safsızlıktır. Örneğin, V . 1 lik bir bentonit ilavesi cevher konsantresinin demir tenorunu $\% 0.6$ oranında düşürmektedir. Peletleme için gerekli olan bir katkı maddesinin aynı zamanda bir sa-fsızlık olması ilave nakliye giderlerine, yüksek fırınlarda verim düşüşüne, ve kok ve kireç taşı harcamalarının artmasına neden olmaktadır. Bunlara ek olarak kullanılan bentonitin kalitesindeki düzensizlikler peletleme işlemini olumsuz yönde etkilemekte ve önemli üretim kayıplarına yol açmaktadır.

Bentonitin olumsuz yönlerini giderecek ve onun yerine geçebilecek bağlayıcı arayışları son yıllarda hızlanmıştır. Çalışmalar daha çok organik bağlayıcılar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu bağlayıcılarla çeşitli ülkelerde laboratuvar ve pilot capta deneyler yapılmış« ve ümit verici sonuçlar elde edilmiştir (Kater ve Steegs, 1984; de Souza ve diğ., 1984; Stone, 1987; Boetzman ve diğ., 1988).

Ülkemizde bulunan ve 1986 yılında işletmeye alınan Divriği Peletleme Tesisleri'nde de bağlayıcı olarak bentonit kullanılmaktadır (Tuncer ve diğ., 1987). Bu çalışma, Divriği Peletleme Tesisleri'nde kullanılan bentonitin yerine geçebilecek organik bağlayıcınının araştırmasını kapsamaktadır. Araştırma Sırasında Peridur, karboksimetilselüloz (CMC) , sül-f it likörü, melas ve nişasta gibi bağlayıcılar denenmiş, yalnızca Peridur ve CMC ile yapılan peletlemelerde kısmen olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu bildiri de Peridur ve CMC ile yapılan peletleme deneyleri sonuçları verilecektir.

2. DENEY MALZEME VE YÖNTEMLERİ

Deneylerde kullanılan manyetit konsantresi Divriği Madenleri Müessesesi'nden temin edilmiştir. Ortalama % 70.1 Fe, 7. 1.54 SiO₂, 7. 0.13 S, 7. 1.18 Na₂O, 7. 0.22 K₂O, 7. 0.037 CaO, 7. 1.27 MgO, ve 7. 1.17 Al₂O₃ içeren konsantrenin yüzey alanı (Blaine sayısı) 1400 cm²/g ve -44 mikron -fraksiyonu 7, 80 olarak belirlenmiştir. Deneylerde konsantre kurutulmuş olarak kullanılmıştır.

Bentonit olarak Divriği Madenleri Müessesesi'nden temin edilen ve 7. 58-63 SiO₂, 7. 17-23 Al₂O₃, % 2-3 Na₂O, v. 0.8-1.5 K₂O, ve 7. 1.5-2 CaO içeren bentonit kullanılmıştır.

Deneylerde organik bağlayıcı olarak Akzo Zout Chemie (Hollanda) -firmasınınca üretilen ve daha önce birçok yerde peletlemede başarıyla kullanılan Peridur ticari isimli bağlayıcınının CX3 ve C-10 kodlu türleri ile, yurtiçinden, Acıpayam Selüloz Sanayi ve Ticaret A.S.'nden temin edilmiş Acı sel san 1 kodlu karboksimeti selüloz (CMC) kullanılmış, tır.

Peletleme deneyleri 80 cm çapındaki laboratuvar tipi peletleme diskinde, kesikli olarak su şekilde yapılmıştır! Kurutulmuş manyetit numunesinden 5 Kg tartılarak içerisine toz haldeki bağlayıcılardan istenilen miktarlarda katılmış ve iyice karıştırılmıştır. Daha sonra gerekli su ilave edilmiş ve karışım homojenlesinceye kadar karıştırmaya devam edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan numuneden yaklaşık 1 Kg'ı titreşimli besleyici yardımıyla pelet diskine beslenmiş ve çekirdek peletlerin oluşması için 5 dakika peletleme yapılmıştır. 3-4 mm arasındaki peletlerden 100 g alınarak çekirdek pelet olarak pelet diskine konmuş, ve kalan malzeme, istenilen boyutta pelet üretmek üzere, bu çekirdek peletlerin üzerine 20 dakika süreyle beslenmiştir. Bu süre sonunda elde edilen peletlerin 9.5-16 mm arasında olanları ayınlarak diskte 5 dakika daha yuvarlanmıştır. Bu şekilde üretilen ham peletler daha sonra 400°C'de 20 dakika süreyle kurutulmuştur. Ham ve kuru pelet özellikleri istenilen düzeyde olan peletler 1200°C'de 120 dakika pişirilmiştir.

Üretilen peletlerin özellikleri üretimin her aşamasında belirlenmiş, ham ve mamul pelet basma dayanımları ile, ham pelet düşme sayısı on pelet üzerinden yapılarak ortalaması alınmıştır. Tambur testi ISO 3271 ve indirgeme özellikleri de ISO 7215 standart testleri ile yapılmıştır.

3. SONUÇLART

3.1. Kurutma Aşamasına Kadar Yapılan Peletleme Deneyleri


Bu araştırma çerçevesinde yapılan peletleme deneylerinin iki aşamalı yapılmasına karar verilmiştir. Birinci aşamada ham pelet üretimi ve peletlerin 400°C'deki kurutma deneyleri yapılmıştır. İkinci aşamada, birinci aşamada yapılan gözlemler ve ölçümler sonucu elde edilen verilere göre en uygun şartlarda peletleme yapılarak 1200°C'de pişirilmiştir.

3.1.1. Bentonit ile Yapılan Deneyler

Bentonit, Divriği Peletleme Tesisleri'nde halen kullanılmakta olan bağlayıcı türü olduğu için, alternatif bir bağlayıcı olarak kullanılacak organik bağlayıcıların

performansının bentonitinki ile karşılaştırılması gerekir. Bu amaçla, bentonit katkı miktarı 0 ile 8 Kg/t arasında değiştirilerek peletlere deneyleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1: Bentonit ile Yapılan Peletler ve 400°C de Kurutma Deneyleri Sonuçları

Bağlayıcı Katkı Mık. kg/t	Nem, 7.	Ham D.S. ¹	Pel st B.D. ² kg/PE	Kuru Pelet B.D. ² kg/PE	Açıklamalar
0	11.0	2	1.1	24	Düzensiz pelet. düşük verim
2	9.5	3	0.8	22	
4	11.1	3	0.9	30	
6	10.5	4	1.1	40	
B	10.5	6	1.1	39	Düzenli pelet. yüksek verim

(1) Düşme sayısı

(2) Basma dayanımı; kg/PE = kg/pelet

Tabloda da görüleceği gibi peletlerin düşme sayısı bentonit katkı miktarı ile artmış, 8 kg/t katkı seviyesinde e düşme sayısı ile sanayide kabuledilebilir düzeye erişmiştir. Ham peletlerin basma dayanımları bütün durumlarda 1 kg/pelet civarında bulunmuştur. 400°C'de kurutulmuş peletlerin basma dayanımları da bentonit katkı miktarına paralel olarak artmış ve 6 ile 8- kg/t katkı seviyesindeki basma dayanımları hiç bentonit katılmadan elde edilen peletlere göre iki kat artarak 40 kg/pelet'i bulmuştur.

Burada üzerinde durulması gereken önemli bir nokta da standard pelet testleri ile kolayca tespit edilemeyen, -fakat peletlemeyi doğrudan etkileyen gözleme dayalı kıstaslardır. **Bu** kıstaslardan biri pelet yüzeyinin düzgünlüğü,

bir diğeri ise peletlerin birbirine yapışmadan yuvarlanabilmeleridir. Peletlerin bu özellikleri tabloların "Açıklama" kısmında kalitatif olarak verilmiş, ve gelişim yönleri oklarla gösterilmiştir.

Tablo 1 de görüldüğü gibi düşme sayısı dışındaki özellikleri yeterli ise de az miktardaki bentonit ilavesi ile yapılan peletleme deneylerinde gözlenen düzensizlik ve peletlerin düzgün olmayan yüzeyleri bentonit miktarı arttıkça iyileşmiştir. Aynı zamanda deney sonucu elde edilen 9-15 mm boyutundaki pelet miktarı da giderek artmıştır. Bu sonuçlara göre 8 kg/t bentonit katkı seviyesinde elde edilen peletlerin en uygun özelliklere sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

3.1.2. Peridur ile Yapılan Deneyler

Bentonitin yerine geçebilecek organik bağlayıcıların denenmesinde ilk akla gelen bağlayıcı, Peridur ticari adlı bağlayıcı olmuştur. Zira, bu bağlayıcının değişik türleri, özellikle ABD Mesabi Havzası yüksek silisli cevherleri için laboratuvar, pilot ve endüstriyel capta başarıyla kullanılmıştır (Kater ve Steegs, 1984; de Souza ve diğ., 1984; Stone, 1987; Goetzman ve diğ., 1988).

Divriği manyetit konsantresinin peletlenmesinde Peridurun CX3 ve C-10 olarak kodlanan iki türü kullanılmıştır. Peridur CX3 ile yapılan deneylerin sonuçları Tablo 2 de verilmiştir.

Bu tabloda görüleceği gibi Peridur CX3'ün O.S, 1 ve 2 kg/t katkı miktarlarında elde edilen peletlerin hen düşme sayıları ve hem de basma dayanımları oldukça iyi çıkmıştır. Özellikle 2 kg/t Peridur CX3 ilavesi ile üretilen ham ve 400°C de kurutulmuş peletlerin bentonit katılarak elde edilen peletler kadar kaliteli olduğu görülmektedir. Katkı miktarı 4 ve 6 kg/t olduğu durumlarda üretilen peletlerin plastikliği artmış ve disk içinde yuvarlanmaları sırasında yassı bir şekil almışlardır. Düşme sayıları da tabloda görüleceği gibi peletlemede kabul edilebilecek sınırın üzerine çıkmıştır.


Tablo 2: Peridur CX3 Organik Bağlayıcısı ile Yapılan Peletleme ve 400°C* de Kurutma Deneyleri Sonuçları

Bağlayıcı Katkı Mik. kg/t	Nem, %	Hanl Pelet D.S.	Pelet B.D. kg/PE	Kuru Pelet B.D. kg/PE	Açıklamalar
0	11.0	3	1.0	24	Düzensiz pelet. düşük verim
0.5	9.0	4	1.3	32	↓
1	10.0	3	1.0	39	
2	9.9	6	0.9	32	Düzenli pelet. yüksek verim
4	10.0	>20	3.0	20	↑
6	10.6	>20	4.0	21	

Üretici firma tarafından daha gelişmiş bir formül olarak iddia edilen Peridur C-10 ile yapılan deneylerin sonuçları da Tablo 3'te verilmiştir. Bu bağlayıcı ile yapılan peletleme deneylerinde ilave edilen bağlayıcı miktarı, daha yüksek katkı oranlarındagözlenen olumsuzluklardan dolayı, 2 kg/t'a kadar çıkarılmıştır.

Peridur C-10 ile yapılan deneylerde de Peridur CX3'e benzer bir durum gözlenmiştir. Artan miktarlarda Peridur C-10 ilavesi, 2 kg/t düzeyine kadar peletlemeyi olumlu yönde etkileyerek düşme sayısını arttırmış ve peletlerin daha düzenli oluşmasını sağlamıştır. Bu bağlayıcı ile elde edilen peletlerin 400°C'de kurutulduktan sonra ölçülen basma dayanımları da bentonite göre daha düşük çıkmıştır.

Tablo 3 : Peridur C-10 Organik Bağlayıcısı ile Yapılan Peletleme ve 400°C * de Kurutma DeneYleri Sonuçları

Bağlayıcı Katkı Mik. kg/t	Nem,	Ham D.S.	Pellet B.D. kg/PE	Kuru Pellet B.D. kg/PE	Açıklamalar
0	11.0	o	1.1	24	Düzensiz pellet. düşük verim
0.5	10.7	3	1.3	19	
1	10.5	6	1.0	20	
2	9.6	4	1.4	19	Düzenli pellet. yüksek verim


3.1.3 Karboksimetil Selüloz (CMC) ile Yapılan DeneYler

Karboksimetil selüloz yurt içinde üretilen, gıda, ilaç ve deterjan sanayinde kullanılan organik bir polimerdir. Son yıllarda, bu maddenin ABD'inde takonitlerin peletlemesinde bağlayıcı olarak kullanılması ile ilgili ümit verici laboratuvar çalışmaları yapılmıştır (Soetzman ve diğ., 1988). Buna ek olarak, Peridur'un da selüloz kökenli bir bağlayıcı olduğu bilinmektedir. Bunların ışığında CMC'lerin de alternatif bir bağlayıcı olarak geliştirilebileceği düşünülmüş, bu araştırma kapsamında denemelerine karar verilmiştir. Çeşitli kaynaklardan temin edilen CMC'ler denenmiş, birçoğu benzer sonuçlar vermiştir. Bu makalede Aciselsan 1 olarak kodlanan, yüksek viskozite ve orta derecede substitüsyona sahip CMC ile yapılan deneYlerin sonuçları verilecektir.

Aciselsan 1 ile yapılan peletleme ve 400°C'de kurutma deneYlerinin verildiği Tablo 4* te görüldüğü gibi bu bağlayıcı ile elde edilen ham pelletlerin kalitesi hem bentonit ve hem de Peridur ile üretilenlerin kalitesi ile

kıyaslanabilir düzeyde olmuştur. Peridurlarda olduğu gibi CMC miktarı arttıkça pelet özellikleri giderek iyileşmiştir. Ancak, 4 kg/t CMC ilavesi ile yapılan peletlemede çok miktarda su kullanılması zorunlu olmuş, bu da peletlerin kabul edilemez ölçülerde plastiklesmesine yol açmıştır.

Tablo 4 : Acıselsan 1 (CMC) ile Yapılan Peletleme ve 400°C'de Kurutma Deneyleri Sonuçları

Bağlayıcı Katkı Mik. kg/t	Nem, V.	Ham D.S.	Pelet B.D. kg/PE	Kuru Pelet B.D. kg/PE	Açıklamalar
0	11.0	3	1.0	24	Düzensiz pelet. düşük verim
0.5	9.9	T	0.5	5	
1	12.0	5	0.6	11	
2	11.0	7	0.7	12	Düzenli pelet. yüksek verim
4	>15	>20	0.7	â	Fazla su; Düzensiz pelet.

3.2 Pişirme Deneyleri

Ham pelet üretimi ve kurutma deneyleri sonucu elde edilen veriler, en uygun bağlayıcı katkı miktarlarının ben-tonit için 8 kg/t, Peridur CX3 ve C-10 ile Acıselsan 1 için de 2 kg/t olduğunu ortaya koymuştur. Bu değerler esas alınarak her bağlayıcı ile yaklaşık 20 kg pelet üretilerek pişirilmiştir. Elde edilen mamul peletlerin -fiziksel, kimyasal ve metalurjik özellikleri Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 5s Bentonit, Peridur CX3 ve C-10, ve Acısel san 1 Bağlayıcıları ile Elde Edilen Mamul Peletlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bağlayıcı	B.D. kg/PE	Tambur +6.3 mm	Testi -0.5 mm	Gzmk ¹ 7.	Fe 7.	Fe ₃ O ₄ 7.	Na ₂ O 7.
Bentonit 8 kg/t	560	94.5	5.3	15	66.2	1.3	1.15
Peridur CX3 2 kg/t	415.	88.0	10.2	22	66.9	1.1	1.37
Peridur CIO 2 kg/t	244	72.6	22.0	26	66.5	1.1	1.21
Acı sel san 1 2 kg/t	185	76.9	19.6	34	66.9	1.6	1.10

(1) Gzmk: Gözeneklilik

Tablo 5'te görüldüğü gibi mamul peletlerin, Acısel san 1 ile üretileni hariç, basma dayanımları, sanayide sınır sayılan 250 kg/PE değerinin üzerinde veya yakınında bulunmuştur. Oksitlenme, üretilen dört tür pelette yaklaşık aynı değerlerde olmuştur. Organik bağlayıcılarla üretilen peletlerin hem gözenekliliği, hem de demir içerikleri bentonit ile üretilen peletlere göre daha fazla çıkmıştır. Ancak, tabloda görüleceği gibi tumbler testi sonuçları, organik bağlayıcılarla elde edilen peletlerin hiç birinin kabul edilebilir aşınma dayanımına (genellikle +6.3 mm olarak 7.95) sahip olmadıklarını ortaya koymuştur. Peridur CX3 ve C-10, ve Acısel san 1 tambur testi sonunda aşırı tozlanmaya neden olmuşlardır. Denenen dört bağlayıcıdan yalnızca Divriği Pelet Tesisleri'nde halen kullanılmakta olan bentonit ile üretilen peletlerin sanayi kullanımına uygun olduğu belirlenmiştir.

Soz konusu peletlerin metallurjik özelliklerinin verildiği Tablo 6'da görüleceği gibi, bentonit katkısı ile üretilen peletler, yüksek -fırın çalışma şartlarında, organik bağlayıcılar ile üretilen peletlerden daha iyi

per-formans göstermektedir. Organik bağlayıcılar ile üretilen peletlerin indirgenme oranları bir miktar -fazla ise de, indirgeme sırasında bu peletlerin bentonitli peletlere göre daha -fazla parçalandığı gözlenmiştir. Aynı şekilde, organik bağlayıcı katkılı peletlerin sisme oranları da bentonitli peletlere kıyasla daha -fazla olmuştur.

Tablo 6: Bentonit, Peridur CX3 ve C-10, ve Acıselsan 1 Bağlayıcıları ile Elde Edilen Mamul Peletlerin Metallurjik Özellikleri

Bağlayıcı	ISO 7215 Indirg. %	Sisme 7.	1.0.B.D. ¹ kg/PE	1.S.B.D. ² kg/PE	Açıklamalar
Bentonit B kg/t	65	8	560	68	Cok az çatlama
Peridur CX3 2 kg/t	65	B	415	43	7.100'e varan parçalanma
Peridur CIO 2 kg/t	68	13	244	19	Büyük oranda çatlama
Acıselsan 1 2 kg/t	70	12	1B5	8	Büyük oranda çatlama

(1) İndirgeme öncesi basma dayanımı

(2) İndirgeme sonrası basma dayanımı

4. SONUÇLARIN İRDELENMESİ

Demir cevherinin peletlenmesi Uc ana aşamada gerçekleşir. Ham pelet üretimi, kurutma ve pişirme. Pelet nihai dayanımına pişirme sırasında erişir. Bu dayanımı cüruf bağları ve yeniden kristallenmeler sağlar. Ham peletlerin oluşmasında en önemli etken nemdir. Nemin yüzey suyu şeklinde olması gerekir. Serbest su olması halinde üretilen peletlerin plastikliği artar. Bu da peletleme süreci olum-

suz yönde etkiler. Kurutma sırasında pelet bünyesindeki nem buharlaştırılarak atılır. Bu sırada cüruf bağları henüz oluşmadığı için kuru peletlerin süreç: içinde dağılmadan kalmalarını sağlamak gerekir. Peletlemede bağlayıcı olarak kullanılan katkı maddeleri hem ham pelet üretimi sırasında serbest suyu kontrol eder, ve hem de kuru peletlerin dağılmasını önler (Meyer, 1980; De Souza ve diğ., 1984).

Peletlemede bağlayıcı olarak yaygın bir şekilde kullanılan bentonitin hacminin 10-15 katı su emdiği bilinmektedir (van Olphen, 1977). Çok ince tane boyutuna sahiptir ve kurutulduğu zaman dayanıklı bir -film oluşturur. Bu (özellikleri ile bentonit, ham peletlerdeki serbest suyu kontrol etmede ve kuru peletlerin dağılmasını önlemede etkili bir şekilde kullanılabilir. Ancak, içerdiği silis, alumina ve alkaliler nedeniyle aynı zamanda bir şanssızlıktır. Bu nedenle peletleme sonrası demir-çelik üretim sürecinde ekonomik kayıplara yol acar.

Bu kayıpları ortadan kaldıracak alternatif bir bağlayıcının serbest suyu tutma ve kuru peletlerin dağılmasını önleme işlevlerinin yanı sıra şu özelliklere de sahip olması gerekir:

-Pişirme sırasında bağlayıcılar tamamen yanmalı veya kısmen yanıyorsa kalıntıları pelet kalitesini düşürmemelidir.

- Yanma ürünü olarak çıkan gazlar çevre sağlığını bozmamalıdır.

- Kolay ve sürekli temin edilebilir olmalıdır.

- Depolama, tasıma, ve kullanımı kolay olmalıdır

- Ucuz olmalıdır.

Peridur ve CMC'ler organik kökenli oldukları için yukarıda belirtilen özelliklerin birçoğuna sahiptirler. Yapılan deneyler, bu bağlayıcılarla uygun özelliklere sahip ham vs kuru pelet üretilebileceğini göstermiştir. Yanma ürünü olarak su ve CO2 açığa çıkardıkları için çevre sağlığını bozmazlar. Bünyelerinde yaklaşık XI5-20 sodyum karbonat vardır, dolayısıyla yandıktan sonra kalıntı olarak bir miktar alkali bırakırlar. Ancak kullanım dozajları çok düşük olduğu için bir sorun oluşturmazlar.

Butun bunlara rağmen organik bağlayıcı kullanılarak üretilen mamul peletlerin basma dayanımları ve indirgeme

sirasında göstermiş oldukları özellikler, bu bağlayıcıların mevcut şartlar altında Divriği manyetit konsantresi için bentonit kadar etkili olmadıklarını, ortaya koymuştur. Basma dayanımlarının düşük çıkması, konsantre tenorunun yüksek ve dolayısıyla cüruf yapıcı gang minerallerinin az olmasına bağlanabilir. Divriği manyetit konsantresi X 70 civarında Fe \cdot/e %. 2'nin altında SiO[^] içermektedir, buna karşı Peridur ve CMC'lerin başarıyla uygulandığı cevherlerin tenörleri yaklaşık 7. 65 Fe ve 7. 5 SiO₂'dir (Shultz ve Lyons, 1985; Ranade ve diğ., 1986). Divriği konsantresine bentonit ilavesiyle pelet içindeki cüruf yapıcı gang minerallerinin miktarı arttırılmakta ve böylece peletlerin dayanıklılığı iyileştirilmektedir.

Bentonite göre çok daha yüksek fiyatlı olan organik bağlayıcıların Divriği manyetit konsantresinin peletlemede etkili bir şekilde kullanılması için mevcut şartlarda bazı değişiklikler yapılması gerekmektedir. Cevher daha ince öğütülerek (yüzey alanı 14^{^0} cm²/g' dan 1800-2000 cm[^]/g çıkarılarak) veya konsantre tenörü bir miktar azaltılıp cüruf yapıcı gang oranı arttırılarak organik bağlayıcıların performansı iyileştirilebilir. Ayrıca, kendinden katkılı (self-fluxing) pelet üretimine geçilmesi halinde de organik bağlayıcılardan daha başarılı sonuçlar alınabilir. Hiç kuskusuz, yapılması önerilen değişiklikler demir-çelik üretim sürecinin genel karlılığı göz önüne alınarak değerlendirilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu bildiri, Divriği Madenleri Müessesesi'nin desteklediği, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü'nce yürütülmüş olan bir araştırma projesinin (Kod No: 87-03-05-01-01) sonuçlarının bir bölümünü içermektedir. Araştırma sırasında hiçbir desteği esirgemeyen Sayın Hanifi Polat, Sayın Mustafa Kıraç, Sayın Dr. Ali Basdağ, ve Sayın Necati Yıldız'a teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

DE SOUZA, R.P., C.F. de MENDONCA, T. KATER; "Reduction of Acid Iron Ore Pellet for Direct Reduction Using Organic Binder", Mining Eng., Oct. 1984, s. 1437-1441.

BDETZMAN, H. , R. BLE I FUSS, J. ENGESESSER; "An Evaluation of Organic Binders as Substitutes for Bentonite in Taconite Pelletizing", 49th Annual University of Minnesota Mining Symposium, Duluth, Minnesota, Jan. 1988.

KATER, T., R.G. STEEGS; "Organic Binders for Iron Ore Pelletization", 45th Annual University of Minnesota Symposium, Duluth, Minnesota, Jan. 1984.

MEYER, K.; "Pelletizing of Iron Ores", Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Verlag Stohleisen GmbH, Düsseldorf, 1980.

RANADE, M.G., J.A. RICKETTS, J.L. BLATTNER, F.L. SHUSTERICH; "A Blast Furnace Evaluation of Iron Ore Pellets Produced With an Organic Binder", 5th Iron & Steel Congress, Apr. 6-9, 1986, Washington, D.C.

SHULTZ, R.L. , R.G. LYONS; "Some Relationships Among High Temperature Properties and Mineralogy of Taconite Pellets", 4th International Symposium On Agglomeration, June 2-5, 1985, Ontario, Canada, s.251-258.

STONE, J.K.; "USA Update: USX Strike Marginally Helpful to Struggling Competitors", Steel Times Int., March 1987, s. 27-30.

TUNCER, E. , E. OZCAN, A. BAŞDAG, N. YILDIZ, A.I. AROL; "'Türkiye'nin tük Demir Cevheri Konsantrasyon ve Peletleme Tesislerinin İşletmeye Alınması", Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 10. Kongresi, 11-15 Mayıs, 1987, s. 415-432.

VAN OLPHEN, H. "An Introduction to Clay Chemistry", Wiley-Interscience, 1977,