

MANYETİT KONSANTRESİ PELETLEME İŞLEMLERİNDE SAFSIZLIK GİDERİCİ OLARAK $MgCl_2$ KULLANILMASININ PELET MUKAVEMET VE GÖZENEKLİLİĞİNE ETKİSİ

Mustafa BOYRAZLI
Elif ARANCI
Selçuk KARATAŞ
Murat YÜCEDAĞ
Zeki ÇİZMECİOĞLU
Salih Aydoğan

Fırat Üniversitesi
Fırat Üniversitesi
Fırat Üniversitesi
Fırat Üniversitesi
İstanbul Ticaret Üniversitesi
Selçuk Üniversitesi

ÖZET

Bu çalışmada alkali ve empüritelere giderilmesi işlemlerinde en fazla uygulanan klorlayıcı buharlaştırma yönteminin pelet üretim aşamasında uygulanması durumunda pelet mukavemeti ve pelet gözenekliliği üzerine olan etkisi incelenmiştir. Bağlayıcı olarak yaygın kullanıma sahip Na-bentonit ve olivin, klorlayıcı reaktif olarak da $MgCl_2$ kullanılmıştır. %0,7 Na-bentonitinin bağlayıcı olarak kullanıldığı peletlerde, pelet üretim aşamasında % 0,9'luk $MgCl_2$ çözeltisi püskürtüldüğünde pelet mukavemet ve gözenekliliğinde optimal sonuçlar 279 Kg/Pelet ve % 24,33 gözeneklilik değeri olarak belirlenmiştir. %0,7 olivininin bağlayıcı olarak kullanıldığı peletlerde ise, en iyi sonuçlar % 0,5 $MgCl_2$ 'ün ilave edilmesi sonucu 273 Kg/Pelet mukavemet değeri ve % 22,33 gözeneklilik değeri olarak ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Manyetit Konsantresi, Na-bentonit, Olivin, $MgCl_2$, Peletleme

THE EFFECT OF $MgCl_2$ USED AS THE IMPURITY REMOVERS ON THE POROSITY AND STRENGTH OF THE PELLET IN PELLETIZING OPERATIONS OF THE MAGNETITE CONCENTRATES

ABSTRACT

In this study, the effect on pellet strength and pellet porosity of the chlorinating evaporation that is the most widely method used to elimination of the alkali and impurities which are abundant in domestic iron ore when applied in the pellet production step was studied. As a binder was used Na-bentonite and olivine having widespread use, $MgCl_2$ was used as a in chlorinating reagent. As a binder of 0.7% Na-bentonite was used in the pellet production step together with the 0,9% $MgCl_2$ solution was sprayed, optimal results in pellet strength and porosity were determined as 279 Kg/Pellet and 24.33%, respectively. The best result of the addition of 0.5% $MgCl_2$ and as a binder of 0.7% olivine was used in the pellet were measured as 273 Kg/Pellet strength and 22.33% porosity values.

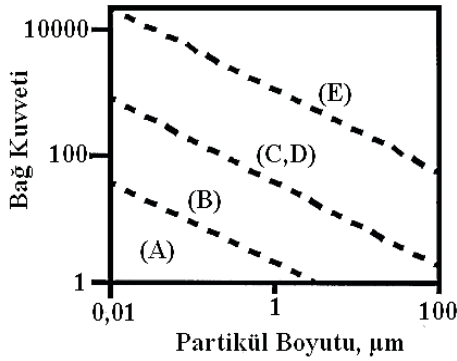
Key Words: Magnetite Concentrate, Na-bentonite, Olivine, $MgCl_2$, Pelletizing

1.GİRİŞ

Demir cevheri konsantrelerinin toz halinde yüksek fırına gönderilemeyeceğinden, aglomera edilmesi gerekir. Aglomerasyon işlemleri, birikitleme, nodülleme, sinterleme ve peletleme gibi farklı şekillerde uygulanabilir. Peletleme işlemi en yaygın kullanılan aglomerasyon tekniğidir. İnce taneli demir oksit tanelerine bağlayıcı ilave edilerek üretilen bu aglomeralar sinterlenerek 6-16 mm. arasında boyuta sahip yüksek gerilimli peletler elde edilmektedir. Bentonit kili, olivin, kireçtaşı, dolomit yaygın olarak kullanılan bağlayıcılardır. Bağlayıcılar, demir cevheri konsantrelerinin peletlemede, hem nemli cevhere plastik özellik kazandırarak, şekillendirilen peletler içinde kontrollü bir hızla büyüyen çekirdeklerin oluşumunu sağlar hem de kurutma esnasında, nem uzaklaştırılırken aglomeralar içindeki partikülleri pelet ısıtılıp taneler sinterleninceye kadar bir arada tutarlar. Bağlayıcının uygunluğu bu fonksiyonların her birini ne derecede iyi taşıdığına bağlıdır [1-5].

Demir cevheri peletleme işlemlerinde kullanılan malzemelerde dikkate alınan husus yüksek kalitede ve düşük maliyette pelet üretilmesi olup aynı zamanda minimum kirletici ve minimum proses güçlüğü ile çalışılabilen bağlayıcılardır [3].

Pelet mukavemeti bağlayıcı tarafından yapılan bağlanma türüne bağlı olup, bağlayıcılar adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin avantajlarını sağlarlar. Çok ince tanelerin Van der Waals bağları oluşturdukları varsayılmakla birlikte bu bağ türünün çok zayıf ve önemsiz olduğu düşünülmektedir. Kapılar kuvvetler daha güçlüdür ancak bitirilmiş peletlerde yeterli olmamakla birlikte pelet içinde sıvı faz varlığını gerektirir. Şekil 1’de peletlerde partiküller arası bağların farklı türleri için bağ kuvvetinin büyüklüğü gösterilmektedir.



Şekil 1. Peletlerde partiküller arası bağların farklı türleri için bağ kuvvetinin büyüklüğü (A) Van der Waals, manyetik veya elektrostatik kuvvetler, (B) sıvı fazdan Kapılar kuvvetler, (C) adezyonal ve kohazyonal kuvvetler, (D) mekanik bağlanma, (E) eriyen materyalin sinterlenmesi ve kristalizasyonu ile oluşan katı köprüler [1].

Bileşimi $(Mg,Fe)_2SiO_4$ olan olivin, magmada ilk önce kristalleşen mineral olup ortorombik sistemde kristallenir. Olivin yüksek sıcaklık ve silikat mineral grubuna ait, Mg ve Fe iyonlarını içeren, siyahtan yeşile kadar değişebilen renk özelliğine sahiptir. Endüstriyel demir üretiminde olivin yüksek fırınlarda ergitici ve cüruf düzenleyici, sinterleşme derecesini düşüren bir hammadde olarak kullanılmaktadır. Olivinin yüksek fırında katı gaz reaksiyonları ve gaz geçirgenliğinde büyük avantajlara sahip bir malzeme olduğundan, pelet üretiminde bağlayıcı bileşen olarak kullanılabilirliği önemli avantajlarından [4-7].

Pelet özelliklerini en çok etkileyen ayrıca bağlayıcı olarak en çok kullanılan kil tipi bentonit killeridir. Genellikle bentonitler olarak bilinen smektitin değişebilen dominant iyonu kalsiyum ise kalsiyum bentoniti, sodyum ise sodyum bentoniti olarak adlandırılır. Yüksek tabaka şarjı, ince partikül boyutu, zayıf tabakaların değişebilen yüksek katyon kapasitesi ve büyük yüzey alanı birçok endüstriyel uygulamalarda istenilen iyi kimyasal ve fiziksel özellikleri sağlayıcı rol oynamasına neden olur[1].

Demir cevher ve konsantrelerinden alkalilerin ve diğer empüritelere giderilmesi amacıyla uygulanan yöntemlerin en önemlisi klorlayıcı buharlaştırmadır. Bu yöntem, metal oksit ve sülfürlerinden kolay oluşan ve düşük sıcaklıklarda yüksek buhar basıncına sahip metal klorürlerin oluşturulması prensibine dayanmaktadır [8, 9].

Bu çalışmada yerli demir cevherlerinde bol miktarda bulunan alkalilerin giderilmesi işlemlerinde uygulanan klorlayıcı buharlaştırma yönteminin pelet üretim aşamasında uygulanması durumunda pelet mukavemeti ve pelet gözenekliliği üzerine olan etkisi incelenmiştir. Klorlayıcı buharlaştırma metodu gerek pirit (FeS_2) içindeki empüritelere gidermek gerekse çimento üretiminde, betondaki erken bozunmalara ve genişlemeye neden olan alkalileri azaltmak için yıllardır kullanılmaktadır [9, 10].

Pelet üretiminde, $NaCl$, KCl , $CaCl_2$, $MgCl_2$, $Ca(OH)_2$, MgO , Al_2O_3 , $CaCO_3$, $Ca,Mg(CO_3)_2$, glikoz, ferrosülfat ve bentonit gibi ilavelerin belirli bir dozajda ilave edilmesi durumunda sinterlenmiş pelet dayanımına olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir. Bu amaçla daha önce yapılan çalışmalarda klor bileşeni olarak $CaCl_2$ ve $MgCl_2$ 'ün kullanıldığı patent çalışmaları mevcuttur [10,11]. Literatürde kalsiyum klorürün düşük sıcaklıklarda ve belirli bir miktarın üzerinde kullanılması durumunda sinterlenmiş pelet mukavemetinde olumsuz sonuçlar doğurduğu belirtilmiştir [8, 1].

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneylerde, Tablo 1’de kimyasal analizleri verilen manyetit cevheri konsantresi (pelet keki) ve bağlayıcı olarak da Na-bentonit ve olivin kullanılmıştır. Klor bileşeni olarak da %99 saflıkta $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (Merck) kullanılmıştır. Pelet kekine (-45 mikron) bağlayıcı ilavesi yapılmadan önce gerekli miktarlarda bağlayıcılar tartılıp ayrıldı, bu bağlayıcılar her defasında ayrı ayrı manyetit konsantresi ile birlikte bir karıştırıcıya konuldu. Konsantre ve bağlayıcılar karıştırıcı içerisinde 10 dakika karıştırıldıktan sonra, laboratuvar ölçekli yatayla 45° lik açı yapan eksen

etrafında 35 devir/dakika hızla dönen bir peletleme diskinde şekillendirildi. $MgCl_2$ li deneylerde, pelet oluşumu sırasında her defasında su püskürtme işlemi yerine, empürilerin miktarı göz önüne alınarak, farklı stokiyometrik oranlarda hazırlanan $MgCl_2$ çözeltilerinden toplam ağırlığın (pelet keki + bağlayıcı ağırlığının) %10' u kadar püskürtüldü.

Peletleme diskinde şekillendirilen peletler 105 °C' de sıcaklıkta 2 saat kurutma işlemine tabi tutuldu. Kurutulmuş peletler seramik bir kroze içerisine konularak, bir tüp fırına kademeli olarak (25-600 °C' ye 10 dakikada, 600-1280 °C' ye 10 dakika ve 1280 °C' de 40 dakika, toplam fırında kalma süresi 1 saat) itilerek hava akımında pişirildi. Pişirilen peletler, termal şoka uğramaları için yine kademeli olarak 10 dakika içerisinde fırından alındılar.

Sinterlenmiş (pişirilmiş) peletlerin mukavemet testleri hidrolik bir basma cihazında yapıldı. Pelet test standartlarında, üretilen ham peletlerin tüm testlerinin en az 20 pelet üzerinde yapılması gerektiği bildirilmektedir [12].

	Manyetit Konsantresi	Na-Bentonit	Olivin
Fe	68,50	1,708	4,627
SiO ₂	2,20	57,08	42,00
CaO	0,60	1,41	
MgO	0,58	2,14	47,30
Al ₂ O ₃	0,75	18,88	0,13
Mn	0,10	-	-
TiO ₂	-	-	-
P	-	-	-
S	0,4	-	-
Na ₂ O	0,04	2,97	0,035
K ₂ O	0,07	0,88	-
Pb	0,01	-	-
As	-	-	-
Cu	0,02	-	-
Zn	0,01	-	-
Ni	0,20	-	0,118
Co	-	-	-
Sr	-	-	-
Zr	-	-	-
V	-	-	-
Ba	-	-	-

Tablo 1. Manyetit cevheri konsantresi (Pelet keki), Na-bentonit ve olivin kimyasal analizleri

Üretilen yaş peletlerin dayanımları 45 cm' den çelik bir yüzey üzerine düşürülerek kırıldığı ana kadar tekrarlanmıştır. Bu deney her defasında 20 pelet numunesi üzerinde yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Sodyum bentonitin bağlayıcı olarak kullanıldığı peletlerin dayanımları 9-10 düşme/45 cm olurken, olivinli peletlerde bu değer ortalama olarak 4-5 düşme/45 cm olarak ölçülmüştür. Etüvde 105 °C' de 120 dakika yapılan kurutma işleminden sonra peletlerin mukavemetleri 2,4-2,6 Kg/Pelet olarak ölçülmüştür.

Peletlerden beklenen temel özelliklerden birisi olan redüklenebilirlik ve katı-gaz reaksiyonlarının yüksek fırında gerçekleşmesidir. Bunların gerçekleşmesi için peletin mukavemetinin de göz önünde bulundurularak porozitesinin optimize edilerek % 22 ila % 30 arasında olması gerekir. Peletlerin gözeneklilikleri Ocak 1985 tarihli TS 4380 standardına göre suda kaynatma metodu uygulanarak yapıldı [13]. 1280 °C' de pişirilmiş peletlerden 5 adet alınıp kuru olarak tartımları yapıldıktan sonra içinde 100 ml saf su bulunan behere konularak, bir hot plate üzerinde kaynatacaya kadar ısıtıldı. Kaynama başladıktan 20 dakika sonra hot plate üzerinden alınan su dolu beherler oda sıcaklığında soğutulduktan sonra içinden alınan peletlerin yüzeyindeki ıslaklık giderilerek tartıldı, yaş ağırlıkları kayıt edildi. Suyun içinde askıda tartılarak ağırlıkları belirlendi ve aşağıdaki bağıntıya göre pelet gözenekliliği hesaplandı.

Burada,

W = Peletlerin Yaş Ağırlıkları

D = Peletlerin Kuru Ağırlıkları

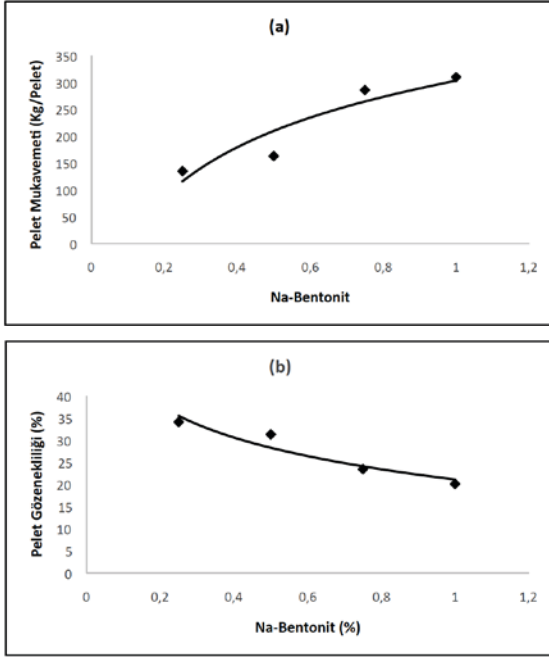
S = Peletlerin Askıdaki Ağırlıkları

3. DENEY SONUÇLARI

3.1. SODYUM BENTONİT İLE YAPILAN DENEY SONUÇLARI

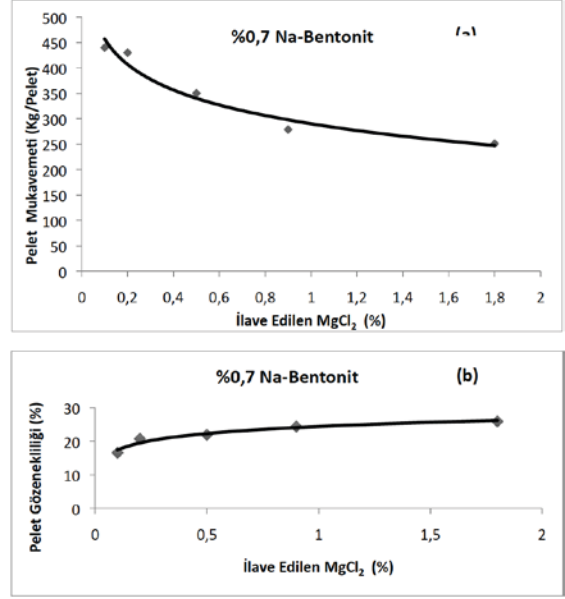
Demirli konsantrelerin peletlenmesi işlemlerinde bağlayıcı olarak en fazla sodyum bentonit kullanılır. Na-bentonitin tek başına kullanıldığı deneylerde (Şekil 2.(a) ve (b)), sodyum bentonit miktarının % 0,25' den % 1' e arttırılmasına bağlı olarak sinterlenmiş pelet mukavemetinde 135 Kg/Pelet ile 310 kg/pelet, pelet gözenekliliğinde ise % 34,12 ile % 20,12 arasında bir değişim meydana gelmektedir. Değişebilen katyonu en fazla sodyum olan sodyum bentonit suyun adsorbsiyonunu kolaylaştırmakta bu adsorbsiyon güçlü bir kabarma (şişme) basıncı oluşturmakta ve manyetit taneciklerinin birbirlerine bağlanıp topaklaşmalarını sağlamaktadır.

Peletlerden beklenen temel özelliklerden birisi olan redüklenebilirlik ve katı-gaz reaksiyonlarının en iyi verimle yüksek fırında gerçekleşmesi için gözeneklilik değerlerinin % 22-35 arasında olması gerekir. Na-bentonit miktarına bağlı olarak, pelet mukavemetindeki artış, silikat bağlarından kaynaklanmakta ve gözeneklilik değerlerinin kabul edilebilir sınırların altında kalmasına neden olmaktadır. % 0,75 Na-Bentonit kullanılması durumunda, pelet mukavemetinde 286 Kg/Pelet değeri elde edilirken, pelet gözenekliliğinde % 23,45 değeri elde edilmiştir.



Şekil 2. % 0,25-1 arasında değişen oranlarda Na-bentonitin kullanılması sonucu (a) Pelet mukavemeti (b) Pelet gözenekliliğindeki değişim.

Demir cevher ve konsantrelerinden alkalilerin ve diğer empüritelere giderilmesi amacıyla uygulanan yöntemlerin en önemlisi klorlayıcı buharlaştırmadır. Bu yöntem için en fazla kullanılan klor bileşenleri ise, $MgCl_2$ ve $CaCl_2$ 'dir. Empürite gideriminde $MgCl_2$ kullanılması durumunda pelet mukavemet ve gözenekliliğinde meydana gelebilecek değişimi incelemek için % 0,7 Na-bentonit sabit olarak alınmış, farklı oranlarda $MgCl_2$ ilave edildikten sonra mukavemet ve gözeneklilik değerlerine bakılmış (Şekil 3.(a) ve (b)) ve sonuçlar Tablo 2' de verilmiştir.



Şekil 3. Bağlayıcı olarak % 0,7 oranında kullanılan Na-Bentonite % 0,1-1,8 arasında $MgCl_2$ ilave edilmesi sonucu (a) Pelet mukavemetinde (b) Pelet gözenekliliğinde meydana gelen değişim (Sinterleme Sıcaklığı: 1280 °C, Sinterleme Süresi: 1 saat).

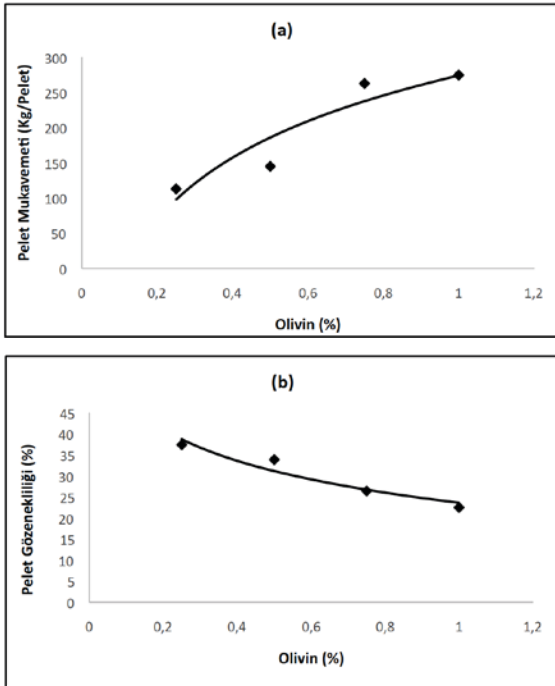
Numune No	Kullanılan reaktif	$MgCl_2$ miktarı (%)	Bağlayıcı türü (% 0,7)	Basma dayanımı (Kg/Pelet)	Gözeneklilik (%)
P.1	$MgCl_2$	0,1	Na-Bentonit	440	16,53
P.2	$MgCl_2$	0,2	Na-Bentonit	430	20,70
P.3	$MgCl_2$	0,5	Na-Bentonit	350	21,88
P.4	$MgCl_2$	0,9	Na-Bentonit	279	24,33
P.5	$MgCl_2$	1,8	Na-Bentonit	251	25,87

Tablo 2. Bağlayıcı olarak % 0,7 oranında kullanılan Na-Bentonite % 0,1-1,8 arasında $MgCl_2$ ilave edilmesi sonucu pelet mukavemeti ve pelet gözeneklilik değerleri.

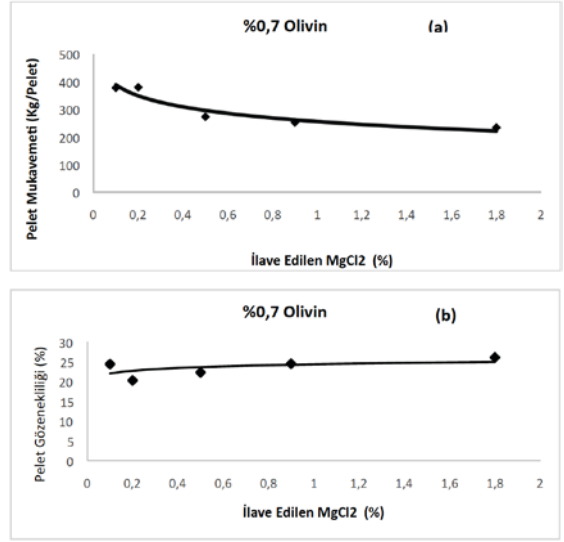
Şekil 3.(a)-(b) ve Tablo 2' den de anlaşıldığı gibi, $MgCl_2$ 'nin % 0,1 ilave edilmesi ile 440 Kg/Pelet mukavemet değeri % 16,53 gözeneklilik değeri elde edilirken, ilave edilen $MgCl_2$ miktarı arttırıldıkça pelet mukavemetinde 251 Kg/Pelet, pelet gözenekliliğinde ise % 25,87 değeri elde edilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda bazı klor bileşiklerinin sisteme belirli miktarda ilavesinin aktivatör görevi yaptığı ve sinterlenmiş pelet mukavemetinde iyi sonuçlar verdiği ancak belirli bir dozajın üzerine çıkıldığında hem yaş pelet mukavemetinde hem de sinterlenmiş pelet mukavemet

değerlerinde olumsuzluklara neden olduğu belirtilmiştir [5]. Na-bentonitin tek başına kullanıldığı çalışmalarda %0,75 oranında bentonitin 286 Kg/Pelet mukavemet, %23,45 gözeneklilik değeri sağlarken, $MgCl_2$ ilavesiyle mukavemet 440 kg/pelet değerine kadar çıkmaktadır. Artan $MgCl_2$ oranıyla da mukavemet değerlerinde düşüş, gözeneklilikte ise artış olduğunu göstermiştir. Düşük oranlarda ilave edilen $MgCl_2$ 'nin pelet mukavemetinde gözle görülür artış meydana getirmesinin nedeni aktivatör rolünü oynamasıdır. Ancak dozaj arttığında, bünyedeki empürilerin çoğu sinterleme sıcaklıklarında $MgCl_2$ ile reaksiyona girerek metal klorür bileşikleri halinde gazlaşarak pelet bünyesinden ayrılmaktadır. Uzaklaştırılan metal klorürler, pelet bünyesinde boşluklar oluşturmakta ve pelet gözenekliliğinde bir artışa neden olmaktadır. Bu boşlukların bir kısmı her ne kadar silikat bağları sayesinde kapansa da pelet mukavemetinde meydana gelen düşüşe engel olmamaktadır.

3.2. OLİVİNLE YAPILAN DENEY SONUÇLARI



Şekil 4. % 0,25-1 arasında değişen oranlarda olivinin kullanılması sonucu (a) Pelet mukavemeti (b) Pelet gözenekliliğindeki değişim.



Şekil 5. Bağlayıcı olarak %0,7 oranında kullanılan olivine %0,1-1,8 arasında $MgCl_2$ ilave edilmesi sonucu (a) Pelet mukavemetinde (b) Pelet gözenekliliğinde meydana gelen değişim, (Sinterleme Sıcaklığı: 1280 °C, Sinterleme Süresi: 1 saat)

Numune No	Kullanılan reaktif	$MgCl_2$ miktarı (%)	Bağlayıcı türü (%0,7)	Basma dayanımı (Kg/Pelet)	Gözeneklilik (%)
P.6	$MgCl_2$	0,1	Olivin	378	24,43
P.7	$MgCl_2$	0,2	Olivin	380	22,54
P.8	$MgCl_2$	0,5	Olivin	273	22,33
P.9	$MgCl_2$	0,9	Olivin	253	24,52
P.10	$MgCl_2$	1,8	Olivin	234	26,12

Tablo 3. Bağlayıcı olarak % 0,7 oranında kullanılan olivine % 0,1-1,8 arasında $MgCl_2$ ilave edilmesi sonucu pelet mukavemeti ve pelet gözeneklilik değerleri.

Olivinle yapılan çalışmalarda % 1 olivin ilavesinin sinterlenmiş pelet dayanımında 275 Kg/Pelet gibi bir değer elde edilmesine, ancak daha düşük oranlarda olivin ilavesinin daha düşük mukavemet değerleri elde edilmesine neden olduğu görülmüştür. Olivinin içinde bulunan MgO , manyetitle manyetit/manyezoferrit katı çözeltisi oluşturmak üzere reaksiyona girer ve CaO ve SiO_2 'e nazaran daha az cüruf oluşturur. % 0,25 ile % 1 arasında

olivine ilave edilerek üretilen peletlerde sinterlenmiş pelet mukavemetinde sırasıyla 113 Kg/Pelet, 145 Kg/Pelet, 263 Kg/Pelet ve 275 Kg/Pelet mukavemet değerleri elde edilirken, pelet gözenekliliğinde ise % 37,44, % 33,90, % 26,45 ve % 22,53 değerleri elde edilmiştir.

Şekil 5.(a)-(b) ve Tablo 3' den de görüldüğü gibi, % 0,7 olivinin bağlayıcı olarak kullanıldığı deneylerde, $MgCl_2$ ' nin % 0,1 ilave edilmesi ile 378 Kg/Pelet mukavemet değeri % 24,43 gözeneklilik değeri elde edilmiştir. İlave edilen $MgCl_2$ miktarı arttırıldıkça pelet mukavemetinde 234 Kg/Pelet, pelet gözenekliliğinde ise % 26,12 değeri elde edilmektedir. Olivin tek başına bağlayıcı olarak kullanıldığı deneylerde de pelet mukavemetinde nispeten düşük değerler elde edilmiştir. Olivin bünyesindeki MgO ' ya ilave olarak $MgCl_2$ ' nin oksitli bileşenlerle reaksiyona girdikten sonra oluşan MgO manyetitle manyetit/manyezoferrit katı çözeltisi oluşturmakta bu faz ise CaO ve SiO_2 ' e nazaran daha az cüruf oluşturmaktadır. Mukavemet değerlerindeki azalmayı bu duruma bağlamak mümkündür.

4. SONUÇLAR

Klorlayıcı buharlaştırma yönteminin pelet üretim aşamasında uygulanması durumunda pelet mukavemeti ve pelet gözenekliliği üzerine olan etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada bağlayıcı olarak Na-bentonit ve olivine, klor bileşeni olarak da $MgCl_2$ kullanılmış ve aşağıdaki sonuçlar alınmıştır.

- Na-bentonitin tek başına kullanıldığı deneylerde, sodyum bentonit miktarının % 0,25' den % 1' e arttırılmasına bağlı olarak sinterlenmiş pelet mukavemetinde 135 Kg/Pelet ile 310 kg/pelet, pelet gözenekliliğinde ise % 34,12 ile % 20,12 arasında bir değişim meydana gelmektedir.
- Bağlayıcı olarak %0,7 Na-bentoniti kullanıldığı, pelet üretim aşamasında su yerine, % 0,9'luk $MgCl_2$ çözeltisinden toplam ağırlığın (Pelet keki + bağlayıcı ağırlığının) %10'u kadar püskürtüldüğünde pelet mukavemet ve gözenekliliğinde optimal sonuçlar, pelet mukavemetinde 251 Kg/Pelet, pelet gözenekliliğinde ise % 25,87 değeri elde edilmektedir.

- %0,7 olivininin bağlayıcı olarak kullanıldığı peletlerde ise, en iyi sonuçlar % 0,5 $MgCl_2$ çözeltisinden toplam ağırlığın (Pelet keki + bağlayıcı ağırlığının) %10'u kadar püskürtülmesi sonucu 273 Kg/Pelet mukavemet değeri ve % 22,33 gözeneklilik değeri olarak ölçülmüştür.
- Artan $MgCl_2$ oranı, mukavemet değerlerinde düşüş, gözeneklilikte ise artış olduğunu göstermiştir. Düşük oranlarda ilave edilen $MgCl_2$ ' nin pelet mukavemetinde gözle görülür artış meydana getirmesinin nedeni aktivatör rolünü oynamasıdır. Ancak dozaj arttığında, bünyedeki empürilerin çoğu sinterleme sıcaklıklarında $MgCl_2$ ile reaksiyona girerek metal klorür bileşikleri halinde gazlaşarak pelet bünyesinden ayrılmaktadır. Uzaklaştırılan metal klorürler, pelet bünyesinde boşluklar oluşturmakta ve pelet gözenekliliğinde bir artışa neden olmaktadır.
- Olivinin içinde bulunan MgO , manyetitle manyetit/manyezoferrit katı çözeltisi oluşturmak üzere reaksiyona girdiği düşünülmektedir. Olivinin bağlayıcı olarak kullanıldığı deneylerde, ilave edilen $MgCl_2$ miktarı arttırıldıkça olivine bünyesindeki MgO ' ya ilave olarak $MgCl_2$ ' nin oksitli bileşenlerle reaksiyona girdikten sonra oluşan MgO manyetitle yine manyetit/manyezoferrit katı çözeltisi oluşturduğu bu faz ise CaO ve SiO_2 ' e nazaran daha az cüruf bağlarının oluşumuna neden olduğu ve mukavemet değerlerindeki düşüşün bundan kaynaklandığını akla getirmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma FÜBAP tarafından desteklenen MF.13.22 nolu "İndirgen Olarak Çay Tesis Atığı Karbonizasyon Ürünü Kullanılarak Manyetit Cevherlerinden Demir Tanesi Üretimi" adlı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Desteklerinden dolayı FÜBAP'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Eisele T. C., Kawatra S. K., 2003, "A Review of Binders in Iron Ore Pelletization", Mineral Processing & Extractive Metall. Rev., 24: 1-90, 2003
- [2] Meech, A. J., Paterson, J.G., 1984, "Agglomeration of Iron Ores and Concentrates", United States Patent, August, 14, 1984, Patent No: 4 465 510
- [3] Birol, B., Benkli, Y. E., Boyrazlı, M., Sarıdede M. N., 2009, Soğukta Sertleşen Kompozit Peletlerin Mukavemetine Bağlayıcı Türünün Etkisinin İncelenmesi, 5.Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye
- [4] Birlle, J. D., Gibbs, G. V., Moore, P. B. ve Smitth J. V., 1968, "Crystal Structures of Natural Olivines" The American Mineralogist, VOL 53, May_June, 1968.
- [5] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Olivin>.
- [6] Erten M. H., 1975, "Kolemanit Flotasyon Konsantrelerinin Briketleme Yoluyla Aglomerasyonu" Maden Tetkik ve Arama Dergisi Yıl:1976, Sayı:87.
- [7] Ellenbaum, F. H. ve Ciesco R., 1990, "Agglomerates Containing Olivine for Use in Blast Furnace" United States Patent, Oct. 16, 1990, Patent No:4 963 185.
- [8] Aydın, S., 1987, "Divriği A Kafası Manyetit Cevherlerindeki Alkalilerin Klorlayıcı Buharlaştırma Yöntemi ile Giderilmesi" Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [9] Bor, F. Y., 1989, " Ekstraktif Metalurji Prensipleri", Kısım II, İTÜ Kütüphanesi, Sayı 1389, İstanbul, 284
- [10] Ishimitsu, A., Sugahara, K., Arakawa, S. ve Kitazawa, T., (1969), " Process of Obtaining a Granular Charge for the Blast Furnace from a Pyrite Cinder and Iron Manufacture Dust or Powdered Iron Ore" United States Patent, Dec, 9, 1969, Patent No: 3 482 964
- [11] Makinen, M.J., Peuralinna, M.J., Aeltonen, O.A.,(1987), "Process for Chlorinating Volatilization of Metals which are Present in Oxidic Iron Ores or Concentrates" United States Patent, Feb, 10, 1987, Patent No:4 642 133
- [12] Rausell-Colom, J.A., Serratos, J.M., 1987, "Reactions of Clays with Organic Substances" In: Newman, A.C.D. Ed., Chemistry of Clays and Clay Minerals, Mineralogical Society, London.
- [13] TS 4380 Standardı, Granüle Seramik ve Granüle Refrakter Malzemelerin Görünür Yoğunluğunun Tayini - Suda Kaynatma Metodu, Yayın Tarihi: 8.1.1985