

Kromit Konsantrelerinden Soğukta Sertleşen Pelet Üretiminde Bağlayıcı Olarak Pirinç Nişastası Kullanımının Kuru Pelet Mukavemetine Etkisi

*Mustafa BOYRAZLI¹, Uğur ÇALIGÜLÜ², Fırat ELİBOL¹, Ercan ÇAKIR², Ali KESKİN³

¹Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 23000, ELAZIĞ

²Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 23000, ELAZIĞ

³Etikrom Yıldırım Holding, ELAZIĞ

Özet

Bu çalışmada, Elâzığ Kovancılar ilçesinde bulunan ETİKROM Yıldırım Holding'den temin edilen kromit konsantreleri kullanılarak, sünger demir üretiminde gerçekleştirilen pelet üretimine benzer bir şekilde soğukta sertleşebilen pelet üretiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Kromit konsantrelerinden soğukta sertleşen pelet üretimi kapsamında, konsantre içerisine %2,5 ve %5 oranlarında pirinç nişastası ilave edilerek üretilen peletlerin, önce "ham pelet düşme sayılarına" bakılmış, ardından bu peletler farklı süre ve sıcaklıklarda kurutma işlemine tabi tutularak kuru pelet mukavemet değerlerine bakılmıştır. %5 pirinç nişastası ilave edilerek üretilen peletlerin 150°C sıcaklıkta 120 dakika bekletilmeleri sonucu 90 N/Pelet kuru mukavemet değerine sahip oldukları görüldü. Pirinç nişastası ile soğukta sertleşen küresel pelet üretimi için yapılan çalışmalarda, kromit konsantresi peletlerinin, kuru basma dayanımlarının, soğukta sertleşen pelet mukavemet standartlarına uymadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kromit Konsantresi, Soğukta Sertleşen Pelet, Pirinç Nişastası, Pelet Mukavemeti

The Effect of Using Rice Starch as Binder in the Production of Cold-Hardening Pellet from Chromite Concentrates on the Strength of Dry Pellet

Abstract

The aim of this study is to produce pellets that can be hardened in cold using chromite concentrates, which were obtained from ETİKROM Yıldırım Holding in Elazığ Kovancılar, in a similar way used in the pellet production in the process of sponge iron production.

Within the scope of cold-hardening pellet production from chromite concentrates, first "raw pellet drop number" of the pellets produced by adding 2.5% and 5% rice starch to the concentrate were examined, and then these pellets were exposed to drying process at different times and temperatures and the strength values of dry pellets were examined. It was observed that the pellets produced by adding 5% rice starch and kept at 150°C for 120 minutes had a 90 N / Pellet dry strength value. In studies examining the production of cold-hardening spherical pellets with rice starch, it was observed that the dry compression strengths of chromite concentrate pellets did not comply with the cold-hardening pellet strength standards.

Keywords: Chromite Concentrate, Cold-Hardening Pellet, Rice Starch, Pellet Strength.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Metalürji endüstrisinde kullanılabilir kalitedeki krom konsantresi rezervlerinin giderek azalması nedeniyle, ince boyutlu ve düşük tenörlü kromit cevherlerinin ya da bu cevherlerin zenginleştirilmesi ile elde edilecek küçük boyutlu konsantrelerin ferrokrom tesislerinde kullanılabilmesi için briketleme, sinterleme ya da peletleme yapılarak aglomera edilmeleri gerekmektedir. Sinterleme ve peletleme işlemleri genelde demir çelik teknolojisinde kullanılan topaklama işlemleri olup, diğer bazı metalik cevherlerin üretiminde de kullanılabilir. Soğukta sertleşen pelet, kompozit pelet, kendinden flakslı pelet ya da kendinden redüklenebilen pelet kavramları, alternatif demir çelik üretim yöntemleri için geliştirilen peletleme türleridir. Bu peletleme türlerinde, organik ya da inorganik bağlayıcılar kullanılarak üretilen peletlerin düşük sıcaklıklarda işleme tabi tutulmaları sonucu mukavemet kazandırılmakta, bu mukavemet değerleri sıcakta pişirilerek üretilen pelet mukavemetine göre çok daha düşük olmaktadır [1-5]. Peletleme işlemi, bir taraftan ince taneciklerin su, gerektiği takdirde bağlayıcı madde ile topaklanarak küresel bir şekil almalarını, diğer taraftan bu yaş peletlerin termik sertleştirme işlemini kapsar. İnce taneli cevherlerin topaklanarak küresel bir şekil almaları tambur, tabla veya kesik konilerde olur [5].

Soğukta sertleşen pelet üretiminin yöntemi de aynen pişirilerek sertleştirilen pelet üretimine benzemektedir. Buradaki tek fark bağlayıcı seçimidir. Soğukta sertleşen pelet üretiminde kullanılan bağlayıcı türlerine örnek olarak; nişasta çeşitleri, reçineler, melas gibi türler gösterilebilir. Klasik pelet üretim tekniklerinde bağlayıcı olarak kullanılan bentonitin dışında, pişirme kademesine gerek kalmadan pelete yeterli mukavemeti kazandıran bağlayıcılar sayesinde pelet maliyeti düşmekte ve işlem süresi kısalmaktadır. Kurutma işlemi ile pelet bünyesindeki su buharlaştırma etkisiyle bünyeden uzaklaştırılır. Suyun oluşturduğu kapılar kuvvetin etkisi yitirildiğinden taneleri bir arada tutan yegâne kuvvet bağlayıcının oluşturduğu kuvvettir [6-9]. Literatürde, soğukta sertleşen peletlerin mukavemet değerlerinin en az; 250-300 N/Pelet kuru basma dayanımına, 10-15 düşme/45cm. ham pelet düşürme sayısına eşit olması gerektiği belirtilmektedir [7-8-9].

Aglomera olmuş krom cevheri elektrik ark fırınlarında elektrik enerjisi kullanılmak suretiyle 1600-1800°C'de ergitilmekte ve redüksiyonu yapılmaktadır. Ferrokrom üretimi için geliştirilen yeni prosesler elektrik ark fırınlarındaki enerji sarfiyatını minimize, kapasiteyi maksimize etmeye yönelik çalışılmıştır [1].

Oda sıcaklığında nişasta polimer zincirlerinin birbirine sıkıca kenetlendiği granüllerden oluşur. Suyun normalde içine giremediği granüllerdeki zincirler, yüksek sıcaklıkta birbirlerinden uzaklaşır ve suyla etkileşebilir hale gelirler. Su ve sıcaklığın etkisiyle, nişastadaki polimerler birbirleriyle hidrojen bağları kurmak yerine suya bağlanırlar. Su, nişastanın içine nüfuz ettikçe genel polimer yapısının düzeni bozulmaya başlar, granüllü bölgeler küçülür ve amorflaşır. Suyla etkileşen amiloz, nişasta tanesinden dışarı sızar [10].

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR (EXPERIMENTAL STUDIES)

2.1. Materyal ve Metot (Material and Method)

Bu çalışmada Elazığ Kovancılar ilçesinde bulunan ETİKROM Yıldırım Holding'den temin edilen kromit konsantresi ve pirinç nişastasası kullanılarak soğukta sertleşebilen kromit peletlerinin üretilmesi hedeflenmiştir. Bağlayıcı olarak pirinç nişastasası kullanılmasının nedeni, absorpsiyon özelliğinden dolayı absorbe ettiği su damlacıklarının etrafında kromit partiküllerini bir araya getirerek kartopunun büyüme mekanizmasına benzer bir şekilde pelet büyümesini

sağlayacak olmasıdır. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda nişasta demir cevherlerinin peletlenmesinde kullanılmıştır[2].

-75 mikron boyutuna getirilen kromit konsantresi, topaklaşmaları önlemek amacıyla önce bağlayıcı ilave edilmeksizin, bir karıştırıcı içine konularak yaklaşık 5 dk. kadar karıştırılmış, daha sonra, konsantre içerisine konsantre+bağlayıcı=%100 olacak şekilde, %2,5 ve %5 oranlarında pirinç nişastası ilave edilerek, homojen bir karışım elde edilmesi amacıyla ayrı ayrı 10 dk. boyunca karıştırma işlemine devam edilmiştir. Elde edilen karışım, yatayla 45°'lik açı yapan ve kendi eksenini etrafında 30 devir/dk. hızla dönecek şekilde ayarlanan peletleme diskine (Şekil 1) titreşimli besleyici yardımıyla beslenmiştir. Peletleme diskine önce karışımdan bir miktar bırakılarak pelet diski döndürülmeye başlanmış ve pelet çekirdekleri oluşturulmuştur. Bu çekirdeklere su püskürtülerek ve malzeme ilavesine devam edilerek daha büyük peletleri oluşturma işlemi gerçekleştirildi. Şekillendirilen peletler 12-14 mm boyutuna ulaştınca periyodik olarak tamburdan alındı ve test için ayrıldı. Bu işlemlere, peletler 200-300 gr. oluncaya kadar devam edildi.

Soğuk bağlı peletlerin hazırlanmasında organik bağlayıcı içeren yaş peletler kurutulmaları esnasında sertleştirilerek, kurutma ve pişirme safhaları bir arada yapılmaktadır. Pelet test standartlarında üretilen yaş peletlerin tüm testlerinin en az 20 pelet üzerinde yapılması, verilerin doğruluğu açısından çok önemlidir[2]. Üretilen peletlerin ham pelet düşme sayıları, peletleme diskinden alınan yaş peletlerin 50 cm. den çelik bir yüzey üzerine serbest bırakılarak kırıldığı ana kadar tekrarlanmasıyla elde edilmiştir. Hem ham pelet düşme sayısı, hem de kuru mukavemet değerleri standartlara ve literatüre benzer olarak 10 pelet numunesi üzerinde yapılmıştır. Peletlere mukavemet kazandırmak için yapılan ısıl işlemlerde, bağlayıcı ilaveli peletler sirkülasyonlu bir etüvde (Şekil 2), 100, 150, 200 ve 250°C sıcaklıklarda, 30, 60, 90 ve 120 dk. bekletilmiş olup, kurutulan peletlerin kuru mukavemet değerleri Şekil 3'de görülen pelet mukavemeti ölçme cihazında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Laboratuvar ölçekli peletleme diski



Şekil 2. Deneysel Etüv



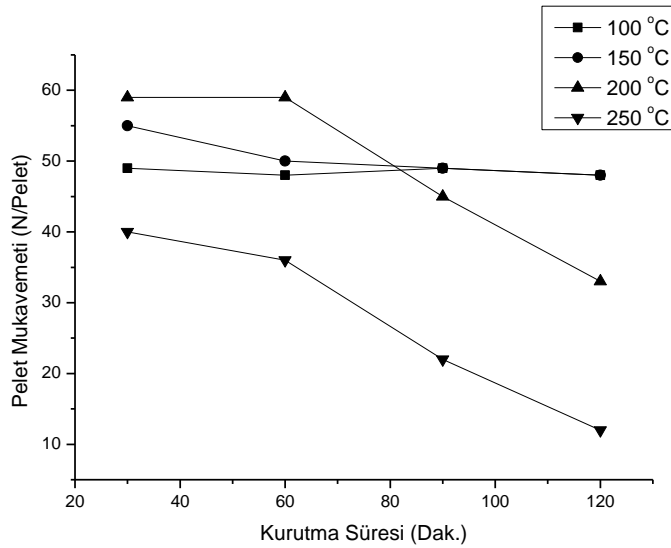
Şekil 3. Pelet Mukavemet Ölçüm Cihazı

2.2. Deney Sonuçları (Experimental Results)

Bağlayıcı kromit konsantreyle karıştırıldıktan sonra titreşimli besleme hunisine beslenmiş ve pelet yapım aşamasında %16-18 civarında su püskürtülmüştür. Peletler, 100, 150, 200 ve 250 °C sıcaklıklarda 30, 60, 90 ve 120 dk. kurutma işlemine tabi tutulduktan sonra mukavemet değerlerine bakılmıştır. Tablo 1'de %2,5 pirinç nişastası ilave edilerek üretilen peletlerin kurutma süresi ve kurutma sıcaklığına bağlı olarak kuru pelet mukavemet değerleri verilmiştir. Şekil 4'de ise elde edilen peletlerin sıcaklık ve süreye bağlı kuru basma mukavemet diyagramları verilmiştir.

Tablo 1. %2,5 pirinç nişastası ilave edilerek üretilen peletlerin kurutma sıcaklığı ve süresine bağlı kuru mukavemet değerleri.

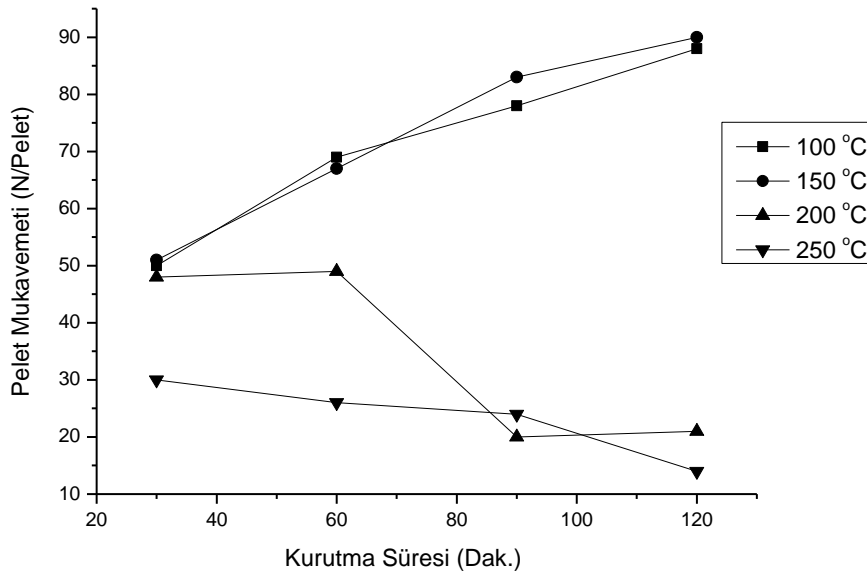
Bağlayıcı Cinsi	Kurutma Sıcaklığı (°C)	Kurutma Süresi (dakika)	Ortalama Basma Dayanımı (N/pelet)	Bağlayıcı Cinsi	Kurutma Sıcaklığı (°C)	Kurutma Süresi (dakika)	Ortalama Basma Dayanımı (N/pelet)
%2.5 Pirinç Nişastası	100	30	49	%2.5 Pirinç Nişastası	200	30	59
		60	48			60	59
		90	49			90	45
		120	48			120	33
		30	55			30	40
		60	50			60	36
	150	90	49	%2.5 Pirinç Nişastası	250	90	22
		120	48			120	12

**Şekil 4.** %2,5 pirinç nişastası ilave edilen kromit konsantresi peletlerinin kurutma sıcaklığı ve kurutma süresine bağlı kuru mukavemet değerlerinin değişimi. (N/Pelet=Newton/Pelet)

Şekil 4’de verilen diyagramda da görüldüğü gibi mukavemet değerlerinde düşük sıcaklıklarda neredeyse sabit bir değer elde edilirken, 200 °C sıcaklıkta 30 ve 60 dakika bekletilen numunelerde 59 N/pelet’lik mukavemet değeri elde edilmiştir. 250°C sıcaklıkta mukavemet değerlerinin artan süreye bağlı olarak düşmesinin nedeni, literatürde de belirtildiği gibi [6] organik malzemelerin 200°C sıcaklığın üzerindeki sıcaklıklarda bozunmaya uğramasındandır. %2,5 pirinç nişastası ilave edilen peletlerde, ham pelet düşme sayısı (45 cm.’den serbest atış) ortalama 4-7 arasında değiştiği görülmüştür. Tablo 2’de %5 pirinç nişastası ilave edilerek üretilen peletlerin kurutma süresi ve kurutma sıcaklığına bağlı olarak kuru pelet mukavemet değerleri verilmiştir. Şekil 5’de ise elde edilen peletlerin sıcaklık ve süreye bağlı kuru basma mukavemet diyagramları verilmiştir.

Tablo 2. %5 pirinç nişastası ilave edilerek üretilen peletlerin kurutma sıcaklığı ve süresine bağlı kuru mukavemet değerleri.

Bağlayıcı Cinsi	Kurutma Sıcaklığı (°C)	Kurutma Süresi (dakika)	Ortalama Basma Dayanımı (N/pelet)	Bağlayıcı Cinsi	Kurutma Sıcaklığı (°C)	Kurutma Süresi (dakika)	Ortalama Basma Dayanımı (N/pelet)
%5 Pirinç Nişastası	100	30	50	%5 Pirinç Nişastası	200	30	48
		60	69			60	49
		90	78			90	20
		120	88			120	21
		30	51			30	30
		60	67			60	26
	150	90	83		250	90	24
		120	90			120	14

**Şekil 5.** %5 pirinç nişastası ilave edilen kromit konsantresi peletlerinin kurutma sıcaklığı ve kurutma süresine bağlı kuru mukavemet değerlerinin değişimi. (N/Pelet=Newton/Pelet)

Şekil 5’de görüldüğü gibi 150 °C sıcaklıkta 120 dk. işleme tabi tutulan numunelerde 90N/Pelet mukavemet değeri elde edilirken 250 °C sıcaklıkta 120 dk. bekletilen numunelerde 14 N/Pelet gibi çok düşük bir değer elde edilmiştir. Düşük sıcaklıklarda kuru mukavemet değerlerinde bir artış olmasına rağmen, bu değerler soğukta sertleşen pelet mukavemeti standartlarının çok altında kalmaktadır. %5 pirinç nişastası ilave edilen peletlerde, ham pelet düşme sayısının (45-50 cm.’den serbest atış) 5-9 arasında değiştiği görülmüştür.

3. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

- Bu çalışmada, soğukta sertleşebilen pelet üretiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Literatürde, soğukta sertleşen peletlerin mukavemet standartları; minimum 250-300 N/Pelet kuru basma dayanımına, 10-15 düşme/45cm. ham pelet düşürme sayısına sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır.
- Kromit konsantrelerinden soğukta sertleşen pelet üretimi kapsamında, konsantre içerisine %2,5 ve %5 oranlarında pirinç nişastası ilave edilerek peletler üretilmiştir. Peletlerin farklı sıcaklık ve sürelerde ısıl işleme tabi tutulmaları sonucu %5 pirinç nişastası ilave edilerek üretilen peletlerin 150 °C sıcaklıkta 120 dk. bekletilmeleri sonucu 90 N/Pelet kuru mukavemet değerine sahip oldukları görüldü. %5 pirinç nişastası ilave edilen peletlerde, ham pelet düşme sayısının (45-50 cm.'den serbest düşme) 5-9 arasında değiştiği görülmüştür.
- Pirinç nişastası ile soğukta sertleşen küresel pelet üretimi için yapılan çalışmalarda, kromit konsantresi peletlerinin, hem ham pelet düşürme sayılarının, hem de kuru basma dayanımlarının, soğukta sertleşen pelet mukavemet standartlarına uymadığı görülmüştür.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) yönetim birimi (Proje No: TEKF.19.13) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Şirvancı N.,1998, İnce Boyutlu Kromit Konsantrelerinden Ön Redüklenmiş Pelet Üretimi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsüne Sunulan Yüksek Lisans Tezi
- [2] Benkli Y.E, (2008), “Soğukta Sertleşen Kompozit Peletlerin Yarı Ergitme Şartlarında İndirgenmesinin Araştırılması”, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3] Kawatra, S. K., ve Ripke, S. J., (2002), “Effects of Bentonite Fiber Formation in Iron Ore Pelletization”, International Journal of Mineral Processing, 65 (2002)- 141-149.
- [4] Meech, A.J. ve Paterson, J.G., (1984), “Agglomeration Of Iron Ores And Concentrates”, United States Patent, August, 14, 1984, Patent No: 4 465 510.
- [5] Boyrazlı M., Öztürk E.A., Benkli Y.E., Çizmecioğlu Z.,2015 “Soğukta Sertleşen Pelet Üretiminde Pelet Mukavemetine Na-Bentonit ve Organik Bağlayıcıların Etkilerinin Karşılaştırılması” Metal Dünyası Dergisi Sayı: 262 / Nisan 2015
- [6] Öztürk E.A., Bostancı B., Başgöz Ö., Boyrazlı M., Benkli Y. E., Çizmecioğlu Z., 2017, Manyetit Konsantrelerinin Peletlenmesi İşlemlerinde Bağlayıcı Olarak Kemik Tozunun Kullanılması, Metalurji Dergisi, TMMOB, Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası Yayın Organı, sayı 183, Mart,2017, pp:24-27, ISSN:1300-4824
- [7] Benkli Y. E., Boyrazlı M., Avdallar V., Çizmecioğlu Z., Artır R., “Organik Esaslı Bağlayıcı ile Soğukta Sertleşen Kompozit Pelet Üretiminin Araştırılması”, 14. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi, Ekim 2008, İstanbul
- [8] Benkli Y. E., Boyrazlı M., Artır R., Çizmecioğlu Z., “Soğukta Sertleşen Kompozit Pelet Üretiminde Bağlayıcı Olarak Jöle İlavesinin Araştırılması” 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye
- [9] Birol B., Benkli Y. E., Boyrazlı M., Sarıdede M. N., “Soğukta Sertleşen Kompozit Peletlerin Mukavemetine Bağlayıcı Türünün Etkisinin İncelenmesi” 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye
- [10] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ni%C5%9Fasta>