

# *Kromit Toz Konsantresinin Briquetleme Yöntemiyle Aglomerasyonu*

Agglomeration of Chromite Concentrates by Briquetting

Güllian ÖZBAYOĞLU\*  
Haluk KANIK\*\*  
M. Zeki DOĞAN\*\*\*  
Ümit ATALAY\*\*\*\*  
Cahit HIÇYILMAZ\*\*\*\*\*

## ÖZET

Bu araştırmanın amacı, briquetleme yoluyla krom konsantrelerinin aglomerasyonu olanaklarının saptanmasıdır.

Briquetlemede basıncın etkisi, bağlayıcı cinsi ve miktarı, tane boyutu gibi etkenler incelenmiştir. Sonuçlar kırılma dayanımı, aşınma testi ve suya dayanıklılık yönünden değerlendirilmiştir.

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the possibility of agglomeration of chromite concentrates by briquetting.

In the briquetting tests, the effects of pressure, type and amount of binder, the fineness of the concentrate were determined. The results were checked in terms of the crushing load, tumbling test and resistance to weathering.

- \* Doç. Dr. Maden Y. Müh., ODTÜ, Maden Mühendisliği Bölümü, ANKARA.  
\*\* Maden Y. Mühendisi, ANKARA.  
\*\*\* Prof. Dr. Maden Y. Müh., ODTÜ, Maden Mühendisliği Bölümü, ANKARA.  
\*\*\*\* Öğr. Görev., Maden Y. Müh., ODTÜ, Maden Mühendisliği Bölümü, ANKARA.  
\*\*\*\*\* Araş. Gör., Maden Y. Müh., ODTÜ, Maden Mühendisliği Bölümü, ANKARA.

## 1. AMAÇ

Bugün birçok ülkenin krom yatakları incelendiğinde, üretilecek kromun % 80'inin 10 mm'den ince olacağı ortaya çıkmaktadır. Oysa ki ferro-krom üretiminde kullanılan elektrik ark ergitme fırınları, fazla miktarda toz kullanımına olanak vermemektedir. Roş cevherin teminindeki güçlükler ve fiyatların yüksek oluşu, toz krom konsantrelerinin aglomerasyonunu ekonomik ve stratejik açıdan zorunlu kılmaktadır.

Son yıllarda Güney Afrika, Batı Almanya, Hindistan ve Japonya gibi ülkeler ferro-krom tesislerinde krom briketi kullanımını artırmışlardır (1). Örneğin Güney Afrika'daki Samancor şirketi 40 MV'a kadar olan bütün ferrometal fırınlarını % 100 briket şarjıyla çalıştırmaktadır.

Aynı yol MiddeSburg Çelik ve Alaşımları şirketinin Krugersdorp ve Middelburg tesislerinde de uygulanmaktadır (2). Her iki şirket, Güney Afrika ferro-krom üretiminin % 50'sini sağlamaktadır. Batı Almanya'da G.F.E. Weisweiler, Japonya'da Awaimira ve Hindistan'da Facor ferro-krom tesislerinde de krom briketleme tesisleri kurulmuştur (3).

Bu araştırmada, Üçköprü Karagedik krom konsantratöründen elde edilen gravite konsantresinin laboratuvar çapta briketlenmesi olanakları incelenmiştir.

## 2. KROM TOZLARININ BRİKETLENMESİ ÜZERİNE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Toz haldeki kromit konsantrelerinin aglomerasyonunda i) Peletleme, ii) Briketleme, iii) Sinterleme yöntemleri uygulanmaktadır. Araştırma, briketleme yöntemiyle kromun aglomerasyonunu içerdiği için, burada briketleme çalışmaları üzerinde durulacaktır.

1975 yılında Krugersdorp'da (Güney Afrika) 15 ton/saat kapasiteli bir pilot tesiste, kromit cevherinin -8 mm'lik kısmında briketleme çalışmaları yapılmıştır. Bağlayıcı olarak kullanılan kireç ve melas (toplam % 5-7) toz kromit ile karıştırılmış ve roll-press'ten geçirilerek 2 inç x 1 inç x 0,75 inç boyutlarında briketler üretilmiştir (2).

Briketleme işlemi sırasında bağlayıcıların (melas ve kireç) ekzotermik reaksiyonu nedeniyle briketlerin nemlerini kaybettikleri ve 3-5 saat bekletilmeleri sonucu yeterli direnci kazandıkları gözlenmiştir (2).

Essen-Duisburg'ta kurulan bir briketleme tesisinde 40 x 40 x 20 mm büyüklüğünde briketler yapılmış ve bağlayıcı olarak % 2-3 sönmüş kireç ve % 3 melas kullanılmıştır. Tesisin kapasitesi 7 ton/saattir (4).

Briketlerin büyüklükleri isteğe bağlı olarak değişmektedir. Genellikle 2-5 inç uzunluğunda, 1,5 - 2,5 inç eninde ve 1-2 inç kalınlığında briketler üretilmektedir.

## 3. YÖNTEM VE ARAÇLAR

Briketleme yönteminde, roş cevher büyüklüğüne uygunluğu nedeniyle 38,1 mm çapındaki kalıplar kullanılmış ve içine doldurulan briket hamuru bir preste yük altında sıkıştırılmıştır.

Deneylerde Tinius Olsen Standart Super-L tipli, 200 ton kapasiteli pres kullanılmıştır. Ham briketler 105° -150° C'da kurutulmuşlardır.

Briketlerin basma (kırılma) dayanımları, Denison marka T 56 tipli bir preste saptanmıştır. Bunun için briketin en zayıf olduğu silindirik yüzeyinden ve bir hat boyunca yükleme yapılmış ve ilk çatlağın oluştuğu andaki yük okunmuştur.

Aslında briketlerin bu şekilde yüklemesi "Brazilian" deneyindeki işlemin aynı olup, aşağıdaki formüle göre numunenin çekmeye (tensile) karşı dayanıklılığını da hesap etmek olanaklıdır (2).

$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi DL}$$

$\sigma_t$  : Çekme dayanıklılığı, kg/mm<sup>2</sup>  
P : Uygulanan yük, kg  
D : Briketin çapı, mm  
L : Briketin boyu, mm

Kırılma dayanımları saptanan briketlerin çapları ve boyları aynı olduğundan, yukarıdaki denklemde D ve L sabittir. Bu nedenle briketleri birbirleri ile karşılaştırmak için kırılma yükü olan "P" yi belirlemek ve bu yüke olan dayanıklılığı

artıracak koşulları araştırmak yeterli görülmüş ve ilerdeki çizelgelerde P, kırılma (basma) dayanımı olarak adlandırılmıştır.

Briketlerin taşınma ve depolanmaları sırasındaki ufalanma özelliklerini belirleyen aşınma testi için, Güney Afrika Milli Metallurji Enstitüsü'nün krom için geliştirdiği 20 cm çapında, 30 cm uzunluğunda ve içinde 2 cm yüksekliğinde 4 kanat bulunan bir silindir tambur kullanılmıştır (5). Aşınma testi 500 gr'lık numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir. 2 dakika süreyle ve 30 devir/dakika hızla çevrilen tamburdan çıkan numune 20 meşlik elekten elenmiş ve -20 meşlik fraksiyonun yüzdesi, briket ve peletlerin aşınma indeksi olarak kabul edilmiştir.

Briketlerin hava koşullarına dayanımını konu eden herhangi bir standart bulunmamaktadır. Bununla birlikte briketler, 6 saat suda bırakılmak suretiyle dayanışıklarının saptanmasına çalışılmıştır. 1 saat su içinde kaldığında orijinal hacminin % 80'ini koruyan briketler, hava koşullarına dayanıklı olarak kabul edilmişlerdir.

#### 4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMASI (6, 7)

##### 4.1. Briketlemede Kullanılan Konsantrenin Özellikleri

Deneylerde Üçköprü-Karagedik gravite konsantratöründe üretilen gravite konsantresi kullanılmıştır. Konsantrenin kimyasal analizi ve tane dağılımı sırasıyla Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1— Krom Konsantresinin Kimyasal Analizi

Element	%
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	49,40
FeO	14,66
MgO	19,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,10
SiO <sub>2</sub>	2,60
CaO	0,10

Çizelge 2- Krom Konsantresinin Yaş Elek Analizi

Elek açıklığı meş (Tyler)	% Ağırlık	Toplanı Elek üstü %	Toplanı Elek altı %<
+ 14	0,04	0,04	99,96
- 14 + 20	0,29	0,33	99,67
- 20 4 28	1,29	1,62	98,38
- 28 + 35	3,52	5,14	94,86
- 35 + 48	5,72	10,86	89,14
- 48 + 65	12,29	23,15	76,85
- 65 + 100	13,67	36,82	63,18
- 100 + 150	15,36	52,18	47,82
- 150 + 200	14,42	66,60	33,40
- 200 + 270	11,89	78,49	21,51
- 270 + 325	4,24	82,73	17,27
- 325	17,27		

Numunenin hava geçirgenliği prensibiyle çalışan Permaran aletinde ölçülen özgül yüzey alanı 1707cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>tür.

##### 4.2. Briketlemede Bağlayıcının Etkisi

Briketleme deneylerinde orijinal tane boyutundaki krom konsantresi, nemlendirmeyi sağlayacak kadar gerekli % 4 oranındaki suyla karıştırılmış, daha sonra kalıplara konularak preste değişik basınçlarda sıkıştırılmak suretiyle briketlendirilmiştir.

Hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden yapılan ilk briketlerin olumlu sonuç vermemesi yüzünden deneylere bağlayıcı ilavesiyle devam edilmiştir.

% 3 melas ve % 1,5 kireç karışımını bağlayıcı olarak krom konsantresine ilave etmek suretiyle, 2 ton briketleme basıncıyla elde edilen ham briketin kırılma (basma) dayanımı 3 kg/briket olarak bulunmuştur. Briketleme basıncı 3 tona çıkarıldığında, kırılma dayanımı 4,5 kg olmaktadır.

% 2 dekstrin ve % 0.5 kireç karışımıyla 500 kg briketleme basıncında üretilen ham briketlerde kırılma (basma) dayanımı 3 kg/briket olarak saptanmıştır. 1 tonluk briketleme basıncında kırılma dayanımı 5 kg'a yükselmekte, 1,5 ve 2 tonluk briketleme basınçlarında ise kırılma dayanımlarında bir artış sağlanamamaktadır.

Görüldüğü gibi değişik bağlayıcı ve basınçlarda elde edilen ham briketlerin kırılma dayanımları değer olarak birbirlerine yakın ve düşüktür. Bu yüzden deneylerde farklılığı açık olarak görebilmek amacıyla karşılaştırmalar kurutulmuş briketlerde yapılacaktır.

Briktlemeye en uygun bağlayıcının saptanması için aynı miktardaki çeşitli maddeler orijinal boyuttaki krom konsantresine katılmış ve aynı koşullarda briktlendirilmişlerdir. Çizelge 3'te bağlayıcı cinsinin briktlemeye olan etkisi gösterilmiştir.

Çizelge 3- Bağlayıcı Cinsinin Briktlemeye Olan Etkisi

Bağlayıcı	Kırılma dayanımı, kg/brikt		
	Max	Min.	Ortalama
Ca(OH) <sub>2</sub>	8,5	5,0	6,19
Nd <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	5,5	5,0	5,25
Fe <sub>2</sub> S <sub>0</sub> <sub>4</sub>	7,0	6,0	6,4
CaCl <sub>2</sub>	13,5	9,0	10,8
Melas	14,0	11,0	12,63
Dekstrin	24,0	17,5	22,06
% 0,25 Melas .+			
% 0,25 Ca(OH) <sub>2</sub>	8,0	7,5	7,93
7c 0,25 Dekstrin +			
% 0,25 Ca(OH) <sub>2</sub>	16,5	12,5	14,0
NaCl	12,5	11,5	11,92

Briktleme Koşulları:

Bağlayıcı miktarı: % 0,5 (ağırlıkça)  
Su: %4,5  
Basınç: 2 ton/11, 33 cm<sup>2</sup>  
Kurutma: 105°C'de 3 saat

Çizelge 3'ten görüldüğü gibi Dekstrin ve Melas bütün bağlayıcılar içinde en yüksek kırılma dayanımı veren briktlerin üretimine olanak vermişlerdir. Bundan dolayı sonraki briktleme deneylerinde dekstrin ve melas bağlayıcısının karşılaştırılmaları üzerinde durulacaktır.

Dj - Dekstrin ve melas, krom konsantresine sıcak su içindeki eriyikleri şeklinde ilave edilmiştir.

#### 4.3. Melas ve Dekstrin Miktarının Briktlemeye Etkisi

Melas ve Dekstrin miktarının briktlerin kırılma dayanımlarına olan etkisini incelemek amacıyla yapılan deneylerin sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4- Bağlayıcı Miktarının Brikt Dayanımına Etkisi

Bağlayıcı Miktarı %	Kırılma Dayanımı, kg/brikt	
	Melas	Dj - Dekstrin
1,0	25,0	50,2
1,5	34,3	120,5
2,0	80,0	192,3
2,5	123,8	236,4
3,0	218,0	268,0
3,5	256,7	280,0

Briktleme Koşulları:

Su: % 4  
Basınç: 500 kg/11,33 cm<sup>2</sup>  
Kurutma: 105°C'de 2 saat

Çizelge 4'ten görüldüğü gibi melas için % 2,5, dekstrin için ise % 1,5'tan başlayarak briktlerin kırılma dayanımları 100 kg'ın üstüne çıkmıştır. Emniyet payı da düşünülerek bu limitler melas için % 3, dekstrin için ise % 2 olarak alınmıştır.

#### 4.4. Briktlemede Basıncın Etkisi

Briktleme basıncının brikt dayanımına etkisini incelemek ve uygun brikt basıncını saptamak amacıyla değişik basınçlarda briktler yapılmış ve sonuçlar melas ve dekstrin için karşılaştırılmıştır. Deney sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 5— Briktleme Basıncının Etkisi

Briktleme basıncı kg/cm <sup>2</sup>	Kırılma Dayanımı, kg/brikt	
	Melas	Dekstrin
125	153,5	138,0
250	201,7	178,7
500	218,0	192,3
1000	245,3	200,0
1500	243,3	210,6
2000	293,3	210,6

Briktleme Koşulları:

Melas miktarı: % 3,0  
Dekstrin miktarı: % 2,0  
Su miktarı: % 4,0  
Kurutma: 105°C'de 2 saat

Çizelge 5'ten görüldüğü gibi çok düşük briket basınçlarının uygulanmasıyla yapılan briketlerin bile kırılma dayanımları 100 kg'ın üstüne çıkmaktadır. Artan briket basıncı, briketlerin kırılma dayanımlarını da artırmaktadır. Optimum briket basıncının saptanması için briketlerde diğer testlerin de yapılması gerekmektedir.

#### 4.5. Briketlemede Tane Boyutunun Etkisi

Briketlemede tane boyutunun.briket kırılma dayanımına etkisini araştırmak amacıyla (melas ya da dekstrin bağlayıcılarının da eklenmesiyle) briket hamuruna değişik miktarlarda — 325 meş'lik krom konsantresi katılmıştır. Bu şekilde elde edilen değişik tane boyutundaki karışımlardan yapılan briketlerin sonuçları Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6— Briketlemede Tane Boyutunun Etkisi

Karışımındaki -325 meş Ağırlık %	Özgül Yüzey Alanı cm <sup>2</sup> /cm <sup>3</sup>	Kırılma Dayanımı kg/briket	
		Melas	Dekstrin
8,8	1707	218,0	192,0
18,8	2617	206,8	274,0
33,8	4294	215,0	250,5
43,8	6020	217,7	278,2
58,8	6571	234,7	242,0
73,8	7348	221,7	258,7
83,8	8645	197,0	232,8
100,0	8797	164,3	214,5

Briketleme Koşulları:

Briketleme basıncı: 500 kg/11,33 cm<sup>2</sup>

Su miktarı: % 4

Melas miktarı: % 3,0

Dekstrin miktarı: % 2,0

Kurutma: 105°C'de 2 saat

Çizelge 6'dan da görüldüğü gibi tane boyutunun incilmesi melasla yapılan briketlerde çok fazla bir değişiklik yaratmamıştır. Dekstrinle yapılan deneylerde ise kırılma dayanımını artırmıştır.

Briketlemede tane boyutu inceltmesinin yaratacağı yararlar öğütmenin getireceği harcamaları yenebilecek düzeyde değildir. Bu yüzden briketleme deneylerine krom konsantresinin orijinal tane boyutunda devam edilmiştir.

#### 4.6. Melas ya da Dekstrinli Briketlerin Suya Dayanım Testleri

Melas ya da dekstrinin değişik miktarlarda ilavesiyle çeşitli basınçlarda yapılmış briketler suya konulduklarında bunların hemen bozulmaya başladıkları, şekillerini ve dayanırlıklarını yitirdikleri görülmüştür. Bunların suda dayanımlarını artırmak için her iki bağlayıcıya çeşitli yüzdelerde sönmüş kireç katılmış ve bu karışımlar bağlayıcı olarak krom konsantresinin briketlenmesinde kullanılmıştır.

Yapılan ön deneylerde melas ve sönmüş kireç karışımıyla 2 ton ve üstündeki basınçlarda üretilen briketlerin suya dayanım gösterdikleri görülmüştür. Dekstrin ve sönmüş kireç karışımında ise 500 kg ve üstündeki briket basınçlarında suya dayanıklı briketler elde edilmiştir.

Çizelge 7 ve 8'de sönmüş kirecin ilave edildiği melas ve dekstrinli briketlerin kırılma dayanımları gösterilmiştir.

Çizelge 7— Sönmüş Kireç ve Melas Karışımıyla Hazırlanan Briketlerin Kuru ve 1 Saat Suda Kaldıktan Sonraki Kırılma Dayanımları

Kireç Miktarı %	Melaslı Briketler	
	Kuru Kırılma Dayanımı kg/briket	1 saat sudan sonra kırılma dayanımı kg/briket
0,00	218,0	
0,50	266,0	
1,00	238,0	
1,50	231,3	126,5
1,75	247,7	143,0
2,00	238,0	173,7
2,25	253,5	166,3
2,50	254,7	202,0
2,75	254,0	200,0
3,00	258,0	215,5
3,25	249,0	173,3

Briketleme Koşulları:

Malas: % 3

Su: % 4

Briketleme basıncı: 2 ton/briket

Kurutma: 105°C'de 2 saat

Çizelge 8- Sönmüş Kireç ve Dekstrin Karışımıyla Hazırlanan Briketlerin Kum ve 1 Saat Suda Kaldıktan Sonraki Kırılma Dayanımları

Kireç Miktan %	Dekstrinli briketler	
	Kuru Kırılma Dayanımı kg/briket	1 saat sudan sonraki kırılma dayanımı kg/briket
0,00	192,3	0,0
0,25	227,2	73,5
0,50	209,8	160,5
0,75	196,5	
1,00	182,3	116,7
1,25	131,0	119,0
1,50	123,1	86,3
2,00	81,6	61,0
2,50	64,7	60,3

Briketleme Koşulları:

D<sub>a</sub> - Dekstrin: % 2

Su: % 4

Briketleme basıncı: 500 kg/11,33 cm<sup>2</sup>

Kurutma: 105°C'de 2 saat

Çizelge 7'den görüldüğü gibi melasla yapılan briketlerde, briket hamuruna sönmüş kireç ilave edildiğinde, kurutulmuş briketin kırılma dayanımı artmıştır. Diğer bir deyişle, sönmüş kirecin eklenmesi, melaslı briketlerin dayanımını olumsuz şekilde etkilememiştir.

Dekstrinle yapılan ve Çizelge 8'de gösterilen briketlerde ise, briket hamuruna katılan sönmüş kireç, briketin kırılma dayanımını azaltmış, onu olumsuz yönde etkilemiştir. Bununla birlikte sönmüş kireç eklenmesi, gerek melas, gerekse dekstrinli briketlerin her ikisinin de suya dayanıklılığını artırmıştır, önceden suda hemen dağılan briketler 1 ile 6 saat suda bırakıldıklarında bile şekillerini koruyabilmişlerdir, özellikle uzun süre (1 haftadan fazla) açık havada kalan melas ve kireçli briketlerin suya karşı dayanıklılıklarının arttığı saptanmıştır. Bunlar 10 günden fazla su içinde kaldıkları halde hiçbir bozulmaya uğramamışlardır.

Çizelge 7 ve 8'deki deneylerden melasa ilave edilecek optimal kireç miktarı % 1,5 olarak, dekstrine ilave edilecek kireç miktarı ise % 0,5 olarak bulunmuştur.

#### 4.7. Optimal Koşullarda Yapılan Briketlerin Aşınma Testleri

Optimal olarak saptanan koşullarda yapılan briketler 30 devir/dakika hızla çevrilen, 4 kanatlı tamburda 60 devir yaptırıldıktan sonra 20 meş'lik elekten elenmiş ve tozlanma durumları incelenmiştir. Çizelge 9'da briketlerin aşınma indeksleri gösterilmiştir.

Çizelge 9— Optimum Koşullarda Yapılan Briketlerin Aşınma İndeksleri

Briket cinsi	Aşınma İndeksi, %
Melas + sönmüş kireç	0,00
Dekstrin + sönmüş kireç	4,72

Briketlerin aşınma indekslerini veren Çizelge 9'dan görüldüğü gibi her iki briket cinsi için de aşınma indeksi % 5'in altındadır. Bu deneyle briketleme için seçilen optimal koşulların aşınma yönünden de geçerli olduğu kanıtlanmaktadır.

#### 5. AGLOMERASYON

##### DENEYLERİNİN SONUÇLARI

- Üçköprü Krom Konsantresinin briketlenmesinin teknolojik olarak olanaklı olduğu ve kırılma dayanımı, aşınma indisi ve hava koşullarına dayanıklılık yönünden sağlam briketlerin üretilebileceği bulunmuştur.
- Briketleme deneyleri krom konsantresinin orijinal tane büyüklüğünde gerçekleştirilmiştir. Böylece, ağır öğütme masraflarından kaçınılmıştır.
- Briketleme yönteminde 38,1 mm çapında ve aynı yükseklikte silindir şeklinde briketler üretilmiştir. Briketlemede % 4 oranında su kullanılmış, bağlayıcı olarak ise % 3 melas ile % 1,5 sönmüş kireç ya da % 2 dekstrin ile % 0,5 sönmüş kireç karışımları en iyi briketlerin üretimine olanak vermişlerdir.
- 11,33 cm<sup>2</sup>'lik yüzeye sahip silindirik şeklindeki briketlere melas + sönmüş kireç bağlayıcısı için 2 ton, dekstrin + sönmüş kireç bağlayıcısı için ise 500 kg'lık basınç uygulanmıştır. Bu koşullarda üretilen ham briketler 105°C'de 2 saat kurutulduktan sonra 200 kg'ın üstünde kırılma dayanımı vermişlerdir. Ayrıca briketlerin

her ikisi de suya karşı dayanıklı olup, aşınma indeksleri de % 5'in altındadır.

Çalışma koşulları karşılaştırıldığında, melaslı briketlerin hazırlanışında, dekstrine gösterilenden daha fazla özenin gerekli olduğu saptanmıştır. Melasın, briket hamurunda homojen bir dağılım vermesi için dikkatli bir şekilde ve uzun süre hamurun karıştırılması gerekmektedir. Buna karşın dekstrinli briketlemede daha düşük briketleme basıncı uygulandığından işletme masrafları da düşük olmaktadır. Ayrıca melaslı briketlerin suya karşı dayanımları zamanla orantılı olarak da artmaktadır.

### KAYNAKLAR

1. O'SHAUGHNESSY, D.P., Chrome Ore Preparation, Mining Magazine, Oct. 1982, pp. 291-299.
2. WINSHIP, W.D., Briquetting - An Economic Solution for the Production of Ferro-Chrome in South Africa, The Institute for Briquetting and Agglomeration, 15 th. Biennial Conference, Montreal, Ouebec, Conference Proceedings, August 1977, Vol. 15, pp. 139-151.
3. RATH, Rottman., Use of Briquetted feed for the production of ferro chrome, Electric Furnace Proceedings, Vol. 38, Pittsburgh, 1980, pp. 128 - 132.
4. VERBURGH, H., Trends in Chrome Ore, Metal Bulletin Montly, June 1975, pp. 17-19.
5. Mc RAE L.B., GRIESSEL HJ., "The Pelletization of Chromite Fines. Preparation of Pelets Bonded With Bentonite and Indurated By Heat Treatment" NIM (National Institute of Metallurgy) Report No: 1398, Johannesburg, November 1971.
6. KANIK, H., Agglomeration of Uçköprü Chromite Concentrates from Karagedik Concentration Plant of Etibank, M.Sc. Thesis, METU, July 1983.
7. ÖZBAYOĞLU, G., DOĞAN, Z., ATALAY.Ü. HİÇYILMAZ, C, KANIK, H., "Etibank Uçköprü Kromit Artıklarının Zenginleştirilmesi ve Kromit Konsantrelerinin Aglomerasyonu", ODTÜ, Uyg. Araş. Proje Kod. No: 82-04-05-00-01, Ankara, Mayıs 1983.