

622.341.1-188(560+496-1)

E 73 t

622.341.1(560):622.78

E 73 t

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

PROJE NO : MAG - 89

M67A39

TÜRKİYE
BİLİMSEL VE TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU

TÜRKİYEDEKİ DEMİR CEVHERİ TOZLARININ
PELETLEME YOLUYLA AGLOMERASYONU

Proje yürütücüsü :
Asosye Prof. Dr. M. HAYRI ERTEN
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

ANKARA, - NİSAN, 1967

622.341.1(560):622.78
E73+

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU
PROJE NO: MAG-89

TÜRKİYEDEKİ DEMİR CEVHERİ TOZLARININ
PELETTLEME YOLUYLA AGLOMERASYONU

MFN
1183

Proje yürütücüsü:
Asosye Prof. Dr. M. HAYRİ ERTEN
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

ANKARA, - NİSAN, 1967

TÜRKİYE
BİLİMSEL VE TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU
MÜHENDİSLİK GRUBU

26 Nisan 1967

14485

Ö N S Ö Z

Bu rapor, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmekte olan MAG - 39 sayılı projenin yürütülmesi esnasında elde olunan bilgi ve sonuçları takdim etmektedir.

Raporla ilgili bütün deneyler Orta Doğu Teknik Üniversitesi Metallurji ve Maden Mühendisliği Bölümleri laboratuvarlarında yapılmış, araştırma mada kullanılan 1350° C lik fırın ise Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından ithal yoluyla satın alınmıştır.

Araştırma malzemesini teşkil eden demir tozu cevheri ise, Karabük Demir ve Çelik İşletmeleri Genel Müdürlüğüne bağlı Divriği Demir Madenleri ile, Ereğli Demir Çelik Fabrikaları Türk Anonim Şirketinin cevher satın aldığı madenlerden mezkur şirketin Ham Maddeler Müdürlüğünce temin edilmiştir.

Göstermiş oldukları maddi ve manevi destekten dolayı yukarıda adı geçen Kurumlara en derin şükranlarımı arz ederim.

Ayrıca, deneylerin yapılmasında yardımcı olarak çalışmış bulunan teknisyen Erdem Tamcı'ya da teşekkürlerimi sunarım.

M. Hayri Erten

Ankara, Nisan 1967

İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
ÖNSÖZ	ii
ABSTRAKT	v
BÖLÜM 1. GENEL BİLGİLER	1
1.1.GİRİŞ VE AMAÇ	2
1.2.AGLOMERASYON USULLERİ	3
1.3.FELETLİMENİN TARİHÇESİ	3
1.4.ÖTÜD EDİLEN CEVHERLERE AIT BİLGİLER	5
1.4.1. DİVRİĞİ DEMİR MADENLERİ	5
1.4.2. OTLUKİLİSE MADENİ	6
1.4.3. ÇETİNKAYA MADENİ	7
1.4.4. DEVECİ (HEKİMHAN) MADENİ	7
BÖLÜM 2. DENEYLER	8
2.1.DENEYLERDE KULLANILAN ARAÇLAR	9
2.2.DENEYLERDE İZLENEN YOL	11
BÖLÜM 3. DENEYLERDEN ELDE EDİLEN BİLGİLER	13
3.1.DİVRİĞİ DEMİR MADENİ TOZLARI	14
3.1.1. "A" Kafası Tozları	14
3.1.2. "C" Plasevi Tozları	17
3.2.OTLUKİLİSE TOZLARI	20
3.3.DEVECİ (HEKİMHAN) TOZLARI	23
3.4.ÇETİNKAYA TOZLARI	25
BÖLÜM 4. SONUÇLAR	29
4.1.DİVRİĞİ TOZLARI	30
4.2.OTLUKİLİSE TOZLARI	31
4.3.DEVECİ TOZLARI	32
4.4.ÇETİNKAYA TOZLARI	33
BÖLÜM 5. TAVSİYELER	34
5.1.DİVRİĞİ TOZLARI	35
5.2.OTLUKİLİSE TOZLARI	35
5.3.DEVECİ TOZLARI	35
5.4.ÇETİNKAYA TOZLARI	35
5.5.PİLOT DENEYLERİ	36

İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
ÖNSÖZ	ii
ABSTRAKT	v
BÖLÜM 1. GENEL BİLGİLER	1
1.1.GİRİŞ VE AMAÇ	2
1.2.AGLOMERASYON USULLERİ	3
1.3.FELEMLEMENİN TARİHÇESİ	3
1.4.ETÜD EDİLEN CEVHERLERE AIT BİLGİLER	5
1.4.1. DİVRİĞİ DEMİR MADENLERİ	5
1.4.2. OTLUKİLİSE MADENİ	6
1.4.3. ÇETİNKAYA MADENİ	7
1.4.4. DEVECİ (HEKİMHAN) MADENİ	7
BÖLÜM 2. DENEYLER	8
2.1.DENEYLERDE KULLANILAN ARAÇLAR	9
2.2.DENEYLERDE İZLENEN YOL	11
BÖLÜM 3. DENEYLERDEN ELDE EDİLEN BİLGİLER	13
3.1.DİVRİĞİ DEMİR MADENİ TOZLARI	14
3.1.1. "A" Kafası Tozları	14
3.1.2. "C" Plaseeri Tozları	17
3.2.OTLUKİLİSE TOZLARI	20
3.3.DEVECİ (HEKİMHAN) TOZLARI	23
3.4.ÇETİNKAYA TOZLARI	25
BÖLÜM 4. SONUÇLAR	29
4.1.DİVRİĞİ TOZLARI	30
4.2.OTLUKİLİSE TOZLARI	31
4.3.DEVECİ TOZLARI	32
4.4.ÇETİNKAYA TOZLARI	33
BÖLÜM 5. FAVSİYELER	34
5.1.DİVRİĞİ TOZLARI	35
5.2.OTLUKİLİSE TOZLARI	35
5.3.DEVECİ TOZLARI	35
5.4.ÇETİNKAYA TOZLARI	35
5.5.PİLOT DENEYLERİ	36

BÖLÜM 6. ÖZET	38
BÖLÜM 7. LİTERATÜR	41
BÖLÜM 8. ENDEKS	43
BÖLÜM 9. ARA YAYIN VE TAKDİMLER	47

T A B L O L A R

TABLO I.	-52 Meş "A" Kafası tozları deney sonuçları ..	15
" II.	-100 " " " " " " " " ..	16
" III.	-300 " " " " " " " " ..	17
" IV.	-52 " "C" Plaseri " " " " ..	18
" V.	-100 " " " " " " " " ..	18
" VI.	-300 " " " " " " " " ..	19
" VII.	Divriği peletleri Fe ve S tahlilleri	19
" VIII.	-52 Meş Otlukilise tozları deney sonuçları ..	20
" IX.	-100 " " " " " " " " ..	21
" X.	-300 " " " " " " " " ..	22
" XI.	Otlukilise peletleri Fe ve S tahlilleri	22
" XII.	-52 Meş Deveci tozları deney sonuçları	23
" XIII.	-100 " " " " " " " " ..	24
" XIV.	-300 " " " " " " " " ..	24
" XV.	Deveci peletleri Fe, S ve Mn tahlilleri	25
" XVI.	-52 Meş Çetinkaya tozları deney sonuçları ...	26
" XVII.	-100 " " " " " " " " ...	27
" XVIII.	Çetinkaya peletleri Fe, S ve P tahlilleri ...	28

A B S T R A C T

This research has been initiated in order to investigate the pelletization of iron ore fines produced in principal Turkish iron mines such as Divriği, Otlukilise, Çetinkaya and Deveci (Hekimhan).

During the tests, various iron ore fines are first ground to -52, -100 and -300 meshes and then mixed with 1 to 3% Bentonite and enough water to make them suitable for pelletization. The mixture is then fed into a pelletizing drum to make green pellets which are then dried at 105° and later burned at 1200°C.

The experiments indicated that grinding the fines to -100 mesh was sufficient when 1 to 2% Bentonite is used. Such pellets when burned at 1200°C showed a compression strength of 138 to 210 Kg. and their sulphur contents were decreased by at least 50%.

The tests also proved that for each ore the size of pellets, the percentage of binder (Bentonite), the grinding mesh, and the minimum burning temperature must be determined experimentally.

A B S T R A K T

Memleketimizde istihsal edilmekte bulunan demir cevherlerinden elde olunan tozların peletleme usulü ile aglomerasyonunun mümkün olup olmadığını tahkik için başlanan bu araştırmada, Divriği, Otlukilise, Çetinkaya ve Deyeci (Hekimhan) madenlerine ait demir cevheri tozları üzerinde çalışılmış ve alınan neticelere göre, mezkur tozlardan yüksek fırında kullanılabilen özellikte peletler yapmanın mümkün olduğu anlaşılmıştır.

Araştırma esnasında, pelet eb'adının, bağlayıcı (Bentonit) yüzdesinin ve yakma sıcaklıklarının elde edilen peletlerin basınç mukavemetlerini olan etkileri de etüd edilerek her cevher için en iyi peletleme şartları tesbit edilmiştir.

1.1. G İ R İ Ő V E A M A Ő

Halen memleketimizde demir cevherlerinden pik demiri istihsal eden başlıca müesseseler Karabük Demir ve Çelik İşletmelerile Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları Türk Anonim Şirkettir. Bu iki müessesenin ihtiyacı bulunan demir cevherlerini temin eden en önemli faal madenler ise Divriği, Otlukilise, Çetinkaya ve Deveci (Hekimhan) demir madenleridir.

Divriği demir cevherlerinin büyük bir kısmı %2.5 a kadar kükürt ihtiva ettiğinden, bunları Karabükte önceden bir sinterleme ameliyesine tabi tuttuktan sonra yüksek fırında kullanmak icap etmektedir. Sinterleme neticesinde cevherin aglomerasyonu da temin edilmekle beraber, elde edilen sinterin fazla mukavemetli bulunmadığı daha ilk bakışta kendini göstermektedir. Nitekim, son yıllarda, Karabükteki yüksek fırınların azami kapasitelerine erişememiş olmalarında ve fırınlarda normalin çok üstünde bir hava basıncının kullanılmasında, fırın şarjındaki sinterin tozlanmağa müsait olmasının çok büyük bir rolü vardır.

Ereğli Demir ve Çelik Fabrikalarında ise herhangi bir aglomerasyon tesisi bulunmadığından, bu müessesenin satın aldığı cevherlerin düşük kükürtlü (azami %0,15) ve tozsuz (azami %5) olmaları şart koşulmaktadır. Kükürt bakımından mevcut olan tahdit muvacehesinde, Ereğlinin çok mahdut sayıda demir madeninden cevher satın alabilmesi mümkün olmakta, bu müesseseye cevher satabilen madenlerde ise istihsal esnasında elde edilen ve ortalama %50 kadar demir ihtiva eden toz cevherlerden istifade edilememektedir.

Madenlerimizde üretilen tozun kıymetlendirilememesi sebebiyle, satılabilir cevher tonajı azaldığı gibi, maliyetlerde yükselmektedir.

Yukarda kısaca izah edilen sebepler dolayısıyla, madenlerimizden elde olunan demir cevheri tozlarından, yüksek fırınlar için ideal bir ham madde teşkil edecek olan peletler yapıлып yapılamıyacağı hususunun laboratuvar seviyesinde araştırılmasına karar verilmiş ve yapılan çalışmaların sonuçları bundan sonraki bölümlerde açıklanmıştır.

Esasen, Karabük ve Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları ile yapılmış olan muhaberatın da kendilerinin bu konuyla çok ilgilendiklerini öğrenilmiştir.¹

1.2. A G L O M E R A S Y O N U S U L L E R İ

Halen bilinen aglomerasyon usulleri şunlardır:

- 1- Sinterleme
- 2- Briketleme
- 3- Nodülleme
- 4- Peletleme

Sinterleme, iki maddeden birisini ergime derecesi altında bir sıcaklığa ısıtmak suretile iki sathı birbirine yapıştırmak veya ince toz halindeki bir maddeyi soğuk iken herhangi bir basınca tabi tutmamak suretile, ısı yoluyla aglomerasyona tabi tutmaktır.

Briketleme, toz halindeki bir maddeyi basınç altında şekillendirdikten sonra ısıtmak suretile aglomere etmektir.

Nodülleme, toz halindeki bir maddeyi devvar bir fırında yüksek bir sıcaklığa ısıtmak suretile tatbik olunan bir aglomerasyon ameliyesidir.

Peletleme ise, iki safhalı bir işlem olup, ilk önce döner bir tambur veya disk üzerinde, ince maddeleri pelet tabir edilen yuvarlaklar haline getirmek ve sonra da ısıtmak suretile bu yuvarlakları pekletirmek ameliyesine verilen isimdir.

Yukarıda saydığımız dört değişik ameliye esnasında, aglomerasyona tabi tutulan maddeye ek olarak ayrıca bağlayıcı bir madde kullanılıp kullanılmaması hususu, işlemin cinsine, cevherin özelliğine, ısıtmadan önce tatbik olunan basınca ve nihai safhadaki ısı derecesine bağlı bir keyfiyettir.

1.3. P E L E T L E M E N İ N T A R İ H Ç E S İ

İnce demir cevherlerinin peletlenmesi hakkındaki ilk ihtira beratı

¹ Kelimeler üzerindeki rakamlar raporun sonunda verilen referans numaralarını gösterirler.

1913 senesinde Fransada İsveçli A. H. W. Andersson² tarafından alınmıştır. Buna göre Andersson, rutubetli ince demir cevherini evvela bir tamburda yuvarlaklar (bilyalar) haline getirmekte ve kuruttuktan sonra da bir fırında yakmak suretile peletler elde etmektedir. Mamafih, Andersson'un patenti zamanla unutulmuş ve ticari herhangi bir tatbikat sahası bulunmamıştır.

1932 de Amerikada, J.N. Hughes ve J.M. Carter³, ince demir cevherini %25 nisbetinde Portland çimentosuyla karıştırmak suretiyle, çelik izabe fırınında kullanılacak bir duruma getirmiş ve üstteki ergimiş curuf içinden alttaki çeliğe, parça halindeki demirden daha kolay intikal eden bir oksitleme malzemesi temin etmişlerdir. Bu şekildeki bloklar halen de çelik fırınlarında (Siemens-Martin) kullanılmakta ise de, ekonomik olmamaları sebebiyle yüksek fırınlarda kullanılmamaktadırlar.

Andersson'un çalışmalarından habersiz olarak, C.A. Brackelsberg⁴ de Almanyada, rutubetli demir cevheri tozlarını bir tamburda döndürmek suretiyle yuvarlaklar haline getirmiş, fakat 1933 yılında Amerikada almış olduğu ihtira beratında bağlayıcı herhangi bir madde kullanılmamasından ve elde edilen peletlerin yüksek suhnette yakılmasından bahsetmemiştir. Mamafih 1930 yılında, Almanyada Rheinhausen'da, Brackelsberg'in tavsiye ettiği usule göre ve bağlayıcı olarak sodyum silikat kullanmak üzere bir deneme (pilot) tesisi kurulmuş ve elde edilen yaş peletler alçak suhnetlerde ısıtılmıştır. O zamanki parça demir cevheri fiyatları karşısında rekabet edemiyen bu tesis kısa bir müddet sonra kapatılmıştır.

Nihayet, Amerikan Maden Bürosunda aynı konu üzerinde araştırma yapan E.P. Barrett⁵ ve R.S. Dean⁶, 1934 ve 1936 yıllarında birer tebliğ neşrederek mezkur Büronun dikkatini çekmiş ve peletlemede rutubet, parça eb'adı, kompozisyon ve ısının oynadığı rollere işaret etmişlerdir.

Mamafih, demir cevherlerinin peletlenmesi hakkında ilk araştırma yazısı 1944 yılında C.V. Firth⁷ tarafından yazılmış olup, bu yazıda aynı yuvarlama ve ısıtma şartları altında hematit ve magnetit tozlarının aglomerasyon özellikleri arasında önemli farklar bulunmadığından bahsedilmektedir.

1950 yılında M. Tigerschiold ve P.A. İlmoni⁸ tarafından işveç magnetit konsantrelleri üzerinde yapılmış bulunan deneyler⁴ sinterleme-ye elverişli olmayan çok ince tozların bağarıyla peletlenebileceğini göstermiş ve peletlemeye karşı umumi ilgiyi artırmıştır.

Minnesota Üniversitesinde peletleme üzerinde araştırmalarda bulunan T.E. Ban ve L.J.Erick⁹, in 1953 yılındaki çalışmaları neticesinde de, demir cevherlerinden elde edilen peletlerin fiziki özelliklerini değerlendirmeye yarayan laboratuvar metodları tekamül ettirilmiş ve bu arada peletlerin basınca ve aşınmaya karşı mukavemetleriyle, muayyen yüksekliklerden düşürülmeleri suretile yağ mukavemetlerinin ölçülmesi usulleri üzerinde durulmuştur.

1954 yılındanberi peletleme üzerinde araştırmalara devam edilmekte ise de evvelce bilinen teorilere pek az yenileri katılmıştır. Be meydana, bentonitten daha başka bağlayıcılar (mesela Ca(OH)_2 , CaCl_2) üzerindeki teoribeler; rutubetli cevheri tamburda yuvarlama esnasında $60-70^\circ\text{C}$ ısı kullanılmasının faydaları; flotasyondan elde edilen cevherlerin daha güçlükle peletlenmesi (oleic asidin tesirile) ve cevhere %0.5 bentonit ilave yoluyla bunun önüne geçilebilmesi; her cevher için optimum bir rutubet miktarının mevcut olduğu; peletlerdeki rutubet miktarının bunların yağ mukavemetlerini artırdığı, fakat kuru ve yakılmış haldeki mukavemetlerine önemli bir etki yapmadığı; ve yüksek fırına ilave edilen eriticinin (fluks) bir kısmını önceden peletlere karıştırmak suretile fırındaki reaksiyonların süratlendirilmesi¹⁰ ve fırın kapasitesinin artırılmasının mümkün olabileceği gibi hususlara dair bazı tebliğler neşredilmiş olup, muhtelif memleketlerde hâlen araştırmalar devam etmektedir.

Memleketimizdeki ince demir cevheri tozlarının peletlenmesi hakkında yapılmış etüdlere dair herhangi bir neşriyata rastlanmamıştır. Bu konudaki ilk tebliğ, 1966 yılında Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunun tertiplemediği Metallurji Simpozyumunda bu yazar tarafından verilmiştir.¹²

1.4. E T Ü D E D İ L E N C E V H E R L E R E A İ T B İ L G İ L E R

1.4.1. D İ V R İ Ğ İ D E M İ R M A D E N L E R İ

Bilindiği üzere, Sivas vilayeti Divriği Kazası hudutları içinde

bulunan Divriği Demir Madeni, 35-40 milyon ton kadar bir rezerv ve sahip olup, halen Türkiye'nin en çok demir istihsal eden müessesesidir. 1965 yılında 1.100.100 ton istihsal yapan bu müessesenin üretiminin tamamı Karabük Demir ve Çelik İşletmeleri Genel Müdürlüğüne satılmaktadır.

Divriği Demir İşletmesi sahasında bulunan ve "A" Kafası, "B" Kafası ve "C" plaseri isimleriyle adlandırılan varlıklardan, "A" ve "B" kafalarının yekun rezervi 35 milyon ton ve "C" plaserinki ise 3-5 milyon ton civarındadır. Daha ziyade yüksek kükürtlü (%2.5) manyetit mineralini ihtiva eden "A" Kafası cevheri, ayrıca mahallen "kis" tabir edilen ve miktarı %12 yi bulan killi bir maddeyi de ihtiva etmektedir. "B" Kafası hematit mineralinden müteşekkil olup, istihsal edilen cevher "A" Kafası cevheriyle birlikte işlem görmektedir.

Esas itibarıyla hematit mineralini taşıyan "C" plaseri ise, birkaç milimetreden 100 tona kadar cevher parçalarını havi bir plaser yatağıdır. Yatağın çimentosu kırmızı limonitli kil ve marndır. İstihsal esnasında iri cevher parçaları elle ayıklanmakta, ince cevher tozlarıyla (10mm.den aşağı), killi çimento karışımı ise, %40-45 demir ihtiva eden bir stok halinde işyerinde muhafaza edilmektedir.

"A" Kafası ve "C" plaseri toz stoklarından alınmış bulunan yirmişer Kg.lık numunelerin MPA Enstitüsünde yaptırılan ortalama analizleri aşağıda gösterilmiştir.

"A" Kafası Tozu	"C" Plaseri Tozu
Fe %50.4	%50.7
P 0.60	0.05
SiO ₂ 14.7	18.6
S 2.3	0.016
CaO 0.21	0.14

1.4.2. ÇTLUKİLİSE MADENİ

Sivas vilayeti Gürün kazasının 25 km. kuzeyinde bulunan bu yatak, esas itibarıyla hematit ve limonit minerallerinin karışımından müteşekkil-dir. Son resmi rakamlara göre 7-8 milyon tonluk bir reserve sahiptir.

%40-50 nisbetinde tozlanmağa müsait olan ve takriben yılda 150-200 bin ton cevher istihsal etmekte bulunan bu madenin toz stokundan alınan numunenin MTA Enstitüsünde yaptırılan analiz neticeleri aşağıda gösterilmiştir.

Fe	%49.41	SiO ₂	%9.64
S	% 0.04	P	% Eser
As	% 0.04	CaO	%1.71

1.4.3. ÇETİNKAYA MADENİ

Sivas-Divriği demiryolu üzerindeki Çetinkaya istasyonunun 10 km doğusunda bulunan bu yatağın diğer bir adı da Pınargözü-Davutoğludur.

Takriben 10 milyon ton rezervi ihtiva eden bu yatak, genellikle hematit mineralinden müteşekkil olup, ortalama demir tenörü %55 civarındadır. Yıllık istihsali 120-150 bin ton arasında bulunan bu varlığın toz stokundan alınan numunenin analiz neticeleri şöyledir:

Fe	%54.01	SiO ₂	%7.63
S	% 0.06	P	% 0.13
As	% Eser	CaO	%3.31

1.4.4. DEVECİ (HEKİMHAN) MADENİ

Malatya vilayeti Hekimhan kazasının kuzey-doğusunda bulunan bu yatak, 10 milyon ton rezervi haiz olup, fazla miktarda tozlanmağa müsaittir. Esas itibarile limonit ve hematit minerallerini ihtiva eden bu varlıkta ayrıca %5 nisbetinde manganaz de bulunmaktadır. Yıllık istihsali 100 bin ton olup, 200 bin tona çıkarılması için gayretler sarfedilmektedir.

Madenin toz stokundan alınan numunenin analiz neticesi şöyledir:

Fe	%49.66	SiO ₂	%6.16
S	% 0.02	P	% Eser
As	% 0.03	CaO	%1.63

BÖLÜM 2

DENEYLER

2.1. DENEYLERDE KULLANILAN ARAÇLAR

Deneylerde kullanılmış bulunan araçlar şunlardır:

- 1- Peletleme tamburu
- 2- Kurutma fırını
- 3- Yakma fırını
- 4- Basınç mukavemeti ölçme aleti.

Peletleme tamburu, Şekil 1 de gösterilmiş olup, esas itibarıyla plastik bir su kovasından ibarettir. Yarım bir koni şeklinde bulunan kovanın ağırlığı ve azami çapları 24 ve 28 sm; yüksekliği ise 26 sm. dir. Tamburun öne ve arkaya doğru olan meyli, kova dışına takılan lastik çemberlerle ayarlanmıştır.

Tamburu istenilen hızda döndürülebilmek için, laboratuvarımızda mevcut olan ve bilyalı değirmen potalarını çevirmekte kullanılan kauçuk merdanelerden istifade edilmiştir. Yapılan denemelerde, en kaliteli peletlerin, dakikada 24 devirlik bir tambur hızıyla elde edildiği müşahade edilmiş ve bu sebeple, bütün deneylerde aynı hız kullanılmıştır.



Şekil 1- Peletleme tamburu ve pelet hamurunun tambura verilmesi.

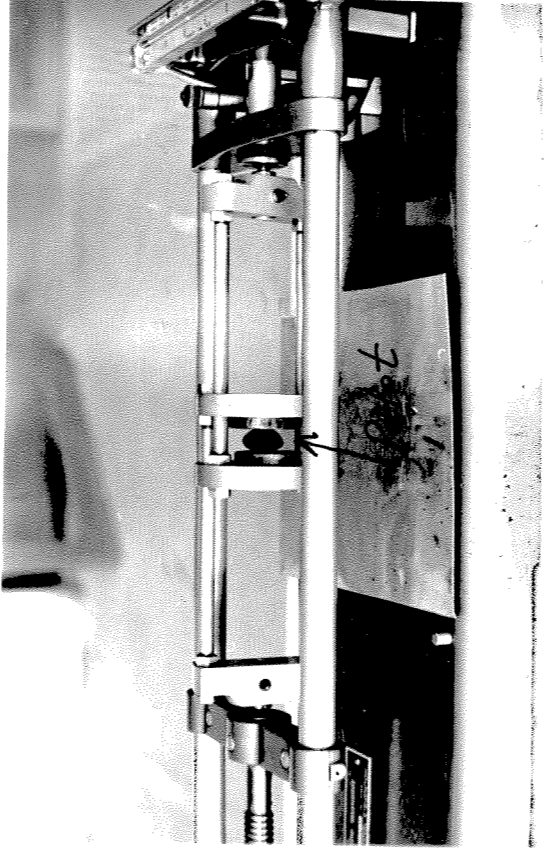
Kurutma fırını, 105°C ye ayar edilmiş otomatik bir cihvden ibarettir.

Yakma fırını, Azami 1350°C ye kadar ısıtabilen 17 Kw.lık otomatik ayarlı bir mufl fırınıdır. Isıtma haznesi 30x42 sm. eb'adında olan bu fırın, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından Almanya'dan ithal edilmiştir.

Kurutulmuş peletlerin yüksek sıcaklıklarda yakılabilmeleri için, Cr, Ni ve Mo ihtiva eden bir alaşım çeliğinden yapılmış özel bir tepsi kullanılmış ve bazı hallerde de küçük grafit potalardan istifade edilmiştir.

Peletlerin basınç mukavemetleri, Üniversitemizin Metalurji Bölümünde mevcut olan Hounsfield Tensometresinde ölçülmüştür.

500 gramdan 2000 Kg.a kadar basınç sağlayan bu alet ve peletin deney için bağlanmış tarzı, şekil 2 de gösterilmiştir. Bu cihaz tarafından peletlere tatbik edilen yük, peletin iki yüzeyindeki iki noktaya isabet ettiğinden, yüzeylerin milimetre karesi için hesaplanacak basınç, ölçülen mukavemete nazaran çok daha yüksek olacaktır.



Şekil 2. Hounsfield Tensometresi.

2.2. DENEYLERDE İZLENEN YOL

Deneylerde izlenen yol genel olarak şöyledir:

Her cevherden alınan 5 Kg. kadar bir numune evvela çeneli bir kırıcıda 6 mm. den daha ince bir eblada kırılmış ve sonra da merdanalı ikinci bir kırıcıda 2 mm. lik bir elekten geçecek şekilde ufalanmıştır. Aynı numune, bir disk öğütücüsünden geçirilmiş ve öğütülen madde üçe bölünerek 52, 100 ve 300 meşlik eleklerden elendikten sonra, elek üstünde kalan kısım tekrar öğütülmek suretiyle numunenin hepsi muayyen meşteki eleklerden geçirilmiştir. -300 meşe öğütülmesi arzu edilen numuneler için çelik bilya eden porselen değirmen kullanılmıştır. Bu değirmende, 4 saat müddetle sulu olarak öğütülen numune, bilahare -300 meşlik bir elekten elenmiş ve elek altına geçen kısım süzülme ve kurutulmak suretiyle deneylere hazır bir duruma getirilmiştir.

Öğütme şartlarındaki eşitliği sağlamak üzere, her değirmene bir Kg. numune, iki Kg. Çelik bilya ve bir Kg. da su ilave edilmiştir. Değirmenin çalışması esnasındaki devir adedi dakikada 80 dir.

Pelet hamurunu hazırlamak için belli bir elekten elenmiş bulunan 200 gramlık bir numuneye, yeteri kadar su ve muayyen bir miktar da bentonit ilâve edilmiş ve elde edilen hamur iyice karıştırıldıktan sonra, spatulanın ucuyla azar azar şekil l de görülen tambura verilmiştir.

On dakikalık peletlemeden sonra, tambur stop edilmiş ve yaş peletlerle elle tutularak (genellikle 12-15 mm. çapında 15 adet kürecik) büyük bir saat camı üzerine konduktan sonra, 8 saat müddetle 105°C de kurutulmuştur.

105°C de kurutulmuş olan peletlerden üçer adet, 1000°, 1100°, 1200° ve 1280°C de 15'er dakika müddetle pişirilmiş ve bilahare oda sıcaklığına soğutulduktan sonra Hounsfield Tensometresinde kırılmak suretiyle basınç mukavemetleri ölçülmüştür. Bazı peletler, 1000°nin üstündeki bir sıcaklıkta çatlamak suretiyle iki veya daha fazla parçalara ayrıldıklarından bunların çatlamalarını önlemek için 650°C de bir ön ısıtmağa tabi tutulmaları genellikle faydalı olmuştur. Mamafih, bilhassa -300 meşe öğütülmüş bulunan numunelerde, ön ısıtmanın da fayda vermediği deney sonuçlarından görülmektedir.

Bütün deneylerde bağlayıcı olarak -100 ve -300 meşlere öğütülmüş Çankırı Hacıbey bentoniti kullanılmıştır. -52 meş numuneler için -100 meş bentonit ve -100, -300 meş numuneler için de -300 meş bentonit istimal edilmiştir.

İmal edilen bütün peletlerin 105°C de kurutulduktan sonra ölçülen basınç mukavemetleri 5 ila 26 Kg. arasında değişmiş olup, Literatürde⁸ bahsi geçen 1 ila 3 Kg.ın çok üstünde bulunmuştur.

60 santimetreden kendi hallerinde düşürülmek suretiyle yapılmış olan deneylerde, yaş peletlerin önemli bir bozulma göstermedikleri tesbit edilmiştir. Bu suretle literatürde⁸ bahsi geçen yaş mukavemetin de sağlanmış olduğu görülmüştür.

Yine literatürde⁸ görüleceği üzere, yakılmış olan peletlerde istenen aşgari basınç mukavemeti 90 Kg.dir. Daha büyük bir emniyet bakımından, yüksek fırınlarda 135 Kg.a mütchammil peletler tercih olunmaktadır.

BÖLÜM 3

DENEYLERDEN ELDE EDİLEN

BİLGİLER

3.1. D İ V R İ G İ D E M İ R M A D E N İ T O Z L A R I

3.1.1. "A" Kafası Tozları:

a. -52 Meş numunc:

52 meşlik bir elekten tamamen seçmiş bulunan bu tozlar üzerinde şu deneyler yapılmıştır:

1) Harişten bağlayıcı kullanmadan, 200 gramlık bir numuneye yalnız %13.0 nisbetinde su katılıp iyice karıştırıldıktan sonra elde olunan hamur, peletleme tamburuna verilmiş ve yapılan peletler 105°C de kurutulmuştur. Kurutulan peletlerin 1000°, 1100°, 1200° ve 1280°C de pişirilmelerini mütعاakip ölçülen basınç mukavemetleri Tablo I de gösterilmiştir.

2) İki yüzer gramlık üç ayrı numuneye %1, %2 ve %3 nisbetlerinde -100 meşe öğütölmüş bentonit ve yeteri kadar su karıştırıldıktan sonra aynı sıcaklıklarda tekrar edilen deney sonuçlarında aynı tabloya dahil edilmiştir. Tabloda gösterilen basınç mukavemetleri asgari üç numunenin ortalamasıdır.

-52 meşlik numunenin elek analizi şöyledir:

+100 meş	=	%29.5
+150 "	=	%19.1
+200 "	=	% 7.4
-200 "	=	<u>%44.0</u>
		100.0

Tablo I. -52 Meş'le öğütülmüş "A" Kafası tozları deney sonuçları.

Deneş No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.				Pelet Ebadı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1280 C	
1	Yok	13.0	19	Çatladı	Çatladı	Çatladı	12.5
2	1	13.0	67	73	127	—	12.5
3	2	14.0	95	130	198	—	12.5
4	1	10.0	30	46	113	—	25.0
5	2	12.5	64	80	120	—	25.0
6	3	12.5	51	83	Çatladı	—	25.0

b. -100 Meş Numune:

100 meşlik bir elekten geçecek şekilde kuru olarak öğütülen bu numune üzerinde tekrarlanan deneyler ve alınan sonuçlar Tablo II de gösterilmiştir.

-100 Meşlik numunenin elek analizi şöyledir:

+150 Meş	=	21.0
+200 "	=	19.2
-200 "	=	59.8
		100.0

Tablo II. -100 Keş'e öğütülmüş "A" Kafası tozları deney sonuçları.

Deneş No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.				Pelet Ebadı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	13.0	23	32	Çatladı	—	25.0
2	1	13.0	30	—	43	Çatladı	25.0
3	2	13.0	40	—	103	Eridi	25.0
4	3	13.0	47	—	97	—	25.0
5	Yok	12.0	Çatladı	Çatladı	75	—	12.5
6	1	11.0	26	39	126	—	12.5
7	2	10.0	64	70	230	Eridi	12.5
8	3	14.0	73	90	208	—	12.5

Her iki tablodan görüleceği üzere, 12.5 mm. eb'adındaki peletlerin basınç mukavemetleri 25 mm.lik peletlerinkinden çok daha üstündür. Aynı hal bundan sonraki deneylerde de tesbit edilmiş bulunduğundan, muteakkip tablolardayalnız 12.5-15.0 mm. (1/2"-5/8") eb'adındaki peletlere ait deney sonuçları bildirilmiştir.

C. -300 Mes numune:

300 meşlik bir elekten geçecek şekilde yaş olarak öğütülmüş bulunan bu numune üzerinde yapılmış olan deney sonuçları da Tablo III te gösterilmiştir.

Tablo III. -300 Meşe öğütülmüş "A" Kafası taneları deney sonuçları.

Deney No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.			Pelet ebadı mm.	
			1000°C	1100°C	1200°C		1280°C
1.	Yok	23.0	30	—	90	Eridi	125
2	1	23.0	31	57	163	—	125
3	2	23.0	47	—	200	—	125
4	3	22.4	41	—	150	—	125

3.1.1.2. "C" Plaseeri Tozları

a. -52 Mes Numune

52 meşlik bir elekten geçirilen bu numuneler üzerinde tekrarlanan deney sonuçları Tablo IV de gösterilmiştir.

-52 Meşlik numunenin elek analizi şöyledir:

+100 meş = %25.2
 +150 " = %18.3
 +200 " = %15.5
 -200 " = %41.0
 100.0

Tablo IV- -52 Meşe öğütülmüş "C" plaseri tozları deney sonuçları.

Denej No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.			Pelet eb'adı mm.	
			1000°C	1100°C	1200°C		1280°C
1	Yok	14.5	33	—	90	Eridi	12.5
2	1	14.4	30	—	55	"	12.5
3	2	16.4	30	—	58	"	12.5
4	3	16.4	23	—	51	"	12.5

b. -100 Meş Numune:

100 meşlik bir elekten geçirilmiş bulunan bu tozlar üzerinde yapılmış olan deney sonuçları Tablo V de gösterilmiştir.

-100 Meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+150 Meş = %22.5

+200 " = %20.0

-200 " = %21.5

100.0

Tablo V. -100 Meşe öğütülmüş "C" plaseri tozları deney sonuçları.

Denej No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.			Pelet Eb'adı mm.	
			1000°C	1100°C	1200°C		1280°C
1	Yok	14.5	42	—	75	Eridi	12.5
2	1	14.5	33	—	61	"	12.5
3	2	19.5	95	83	138	—	12.5
4							

c. -300 Meş numune:

300 meşlik bir elekten sulu olarak ekenip 105°C de kurutulmuş bulunan bu tozlar üzerinde alınmış olan sonuçlar Tablo VI da sunulmuştur.

Tablo VI. -300 Meşe öğütülmüş "C" plaseri tozları deney sonuçları.

Deney No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri Kg.			Pelet ebadı mm.	
			1000°C	1100°C	1200°C		1280°C
1	Yok	20.0	93	112	120	Eridi	12,5
2	1	20.0	73	115	80	"	12,5
3	2	21.0	122	126	126	140	12,5
4	3	21.0	90	—	105	240	12,5

1200°C de yakılmış bulunan peletlerin demir ve kükürt muhtevalarını kontrol için, -52 meşlik tozdan yapılan ve %2 bentonit ihtiva eden "A" kafası numunesi ile, -100 meşe öğütülmüş ve %2 bentoniti havi "C" plaseri numunelerinin kontrol analizleri yaptırılmış ve neticeler Tablo VII de gösterilmiştir. "C" plaseri tozları esas itibariyle çok az kükürt ihtiva ettiğinden, yalnız 1200°C de yakılmış peletin tahlili ile iktifa edilmiştir.

Tablo VII Divriği tozlarından yapılmış peletlerin Fe ve S tahlil sonuçları.

No:	AÇIKLAMA	%Fe	%S
1	-52 meş A Kafası Peleti, 105°C	57.4	2,35
2	" " " " 1200°C	58.2	1,24
3	-100 meş "C" Plaseri Peleti 1200°C	54.0	Eser

Esas itibariyle manyetitten ibaret olan Divriği "A" Kafası cevheriyle, kısmen manyetit ihtiva eden Divriği "C" plasori cevherleri, 1280°C de genellikle erimişlerdir. Bunun başlıca sebebi, bu sıcaklıkta, peletteki manyetitin hematit haline okside olmasıyla açığa çıkan reaksiyon ısısı dolayısıyla peletin hakiki sıcaklığının fırın sıcaklığından çok daha yüksek bulunmasıdır.

3.2. OTLUKİLİSE TOZLARI

a. -52 Meş. numune.

52 meş. bir elekten geçirilen bu tozlar üzerinde tekrarlanan deney sonuçları Tablo VIII de gösterilmiştir.

-52 meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir.

+100 Meş	=	25.0
+150 "	=	19.2
+200 "	=	16.4
-200 "	=	<u>38.4</u>
		100.0

Tablo VIII. -52 meşe öğütülmüş Otlukilise tozları deney sonuçları.

Deney No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.				Pelet Ebadı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	21.0	72	130	188	210	12,5
2	1	21.0	92	90	155	—	"
3	2	19.0	70	77	247	—	"
4	3	20.0	72	126	261	224 Çatladi	"

b. -100 Meş numune:

100 meşlik bir elekten geçirilen bu tozlar üzerinde yapılmış olan deney sonuçları Tablo IX da gösterilmiştir.

-100 meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+150 meş = ,23.3

+200 " = ,18.7

-200 " = ,53.0

100.0

Tablo IX. -100 meşe öğütülmüş Otlukilise tozları deney sonuçları.

Deneý No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.				Pelet Ebadı mm.
			100°C	110°C	120°C	130°C	
1	Yok	21,0	64	119	209	Çatladı 163	12,5
2	1	21,0	61	166	215	Çatladı 138	"
3	2	21,0	70	83	167	—	"
4	3	21,0	98	109	157	—	"

c. -300 Meş numune:

300 meşlik bir elekten sulu olarak elenip, 105° de kurutulmuş olan bu tozlar üzerinde yapılan deney sonuçları Tablo X da gösterilmiştir.

Tablo X. -300 leşe öğütülmüş Otlukilise tozları deney sonuçları.

Deney No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.				Pelet Ebadı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	21.0	72	130	188	210	12.5
2	1	21.0	92	90	155	—	"
3	2	19.0	70	77	247	—	"
4	3	20.0	72	126	261	224 Çatladi	"

1200°C de yakıldıktan sonra 215 Kg.lık bir basınca karşı koymuş olan ve -100 meş eb'adındaki toza, -300 meş eb'adındaki bentonitten %1 nisbetinde karıştırılmak suretiyle hazırlanmış bulunan Otlukilise peletlerinin ihtiva ettikleri demir ve kükürt miktarları Tablo XI de gösterilmiştir.

Tablo XI. Otlukilise tozlarından yapılmış peletlerin Fe ve S tahlil sonuçları.

No:	AÇIKLAMA	%Fe	%S
1	-100 meş, %1 Bentonit, 105°C	48.60	0.04
2	" " " " 1200°C	54.10	Eser

3.3. DEVECİ (RUMELİ) TOZLARI

a. -52 leş numune:

52 meşlik bir elekten geçirilen bu tozlar üzerinde tekrarlanan deney sonuçları Tablo XII de gösterilmiştir.

-52 meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+100 meş = ,20.6
 +150 " = ,16.3
 +200 " = ,10.4
 -200 " = ,44.7
 100.0

Tablo XII. -52 meşe öğütülmüş Deveci tozları deney sonuçları.

D deney No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basiñ Mukavemetleri, Kg.				Pelet Ebadı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	18,5	35	84	131	—	12,5
2	1	18,7	71	94	176	205	"
3	2	18,7	78	109	118	—	"
4	3	18,7	78	97	161	—	"

b. -100 meş numune:

100 meşlik bir elekten elenmiş bulunan bu tozlar üzerinde yapılmış olan deney sonuçları Tablo XIII te gösterilmiştir.

-100 meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+150 meş = ,19.2
 +200 " = ,21.2
 -200 " = ,59.6
 100.0

3.3. DEVECİ (A KILIMAN) TOZLARI

a. -52 Meş numune:

52 meşlik bir elekten geçirilen bu tozlar üzerinde tekrarlanan deney sonuçları Tablo XII de gösterilmiştir.

-52 meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+100 meş = %20.6
 +150 " = %16.3
 +200 " = %10.4
 -200 " = %44.7
 100.0

Tablo XII. -52 Meşe öğütülmüş Deveci tozları deney sonuçları.

Deneý No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.				Pelet Ebadı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	18,5	35	84	131	—	12,5
2	1	18,7	71	94	176	205	"
3	2	18,7	78	109	118	—	"
4	3	18,7	78	97	161	—	"

b. -100 Meş numune:

100 meşlik bir elekten elenmiş bulunan bu tozlar üzerinde yapılmış olan deney sonuçları Tablo XIII te gösterilmiştir.

-100 meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+150 meş = %19.2
 +200 " = %21.2
 -200 " = %59.6
 100.0

Tablo XIII. -100 meşe öğütülmüş Deveci tozları deney sonuçları.

Deneý No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg				Pelet Eb'adı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	18,7	31	97	149	Çatladı ₈₅	12,5
2	1	18,7	47	125	145	Çatladı ₁₁₉	"
3	2	19,5	69	130	156	—	"
4	3	19,5	79	127	100	—	"

c. -300 meş numune:

300 meşlik bir elekten suyu olarak elenip 105°C de kurutulmuş olan bu tozlar üzerindeki deney sonuçları Tablo XIV te gösterilmiştir.

Tablo XIV. -300 meşe öğütülmüş Deveci tozları deney sonuçları.

Deneý No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri Kg				Pelet Eb'adı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	23,0	17	Çatladı	Çatladı	—	12,5
2	1	25,0	Çatladı	"	"	—	"
3	2	25,0	"	"	"	—	"
4	3	25,0	"	"	"	—	"

1200°C de yakıldıktan sonra 145 Kg. lık bir basınca karşı koymuş olan ve -100 meş eb'adındaki toza, -300 meş eb'adındaki bentonitten %1 nisbetinde karıştırılmak suretiyle hazırlanmış bulunan Deveci peletlerinin ihtiva ettikleri demir, kükürt ve manganez miktarları Tablo XV te gösterilmiştir.

Tablo XV. Deveci tozlarından yapılmış peletlerin Fe, S ve Mn tahlil sonuçları.

No:	AÇIKLAMA	%Fe	%S	%Mn
1	-100 meş, %1 Bentonit, 105°C	49,10	0,02	—
2	" " " " , 1200°C	55,46	Eser	6,51

3.4. ÇEŞİTLİ PELETLERİN ANALİZİ

a. -52 meş numune:

52 meşlik bir elekten geçirilen bu tozlar üzerinde tekrarlanan deney sonuçları Tablo XVI da gösterilmiştir.

-52 Meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+100 Meş = 419,9
 +150 " = 322,1
 +200 " = 219,6
 -200 " = 338,4
 100,0

1200°C de yakıldıktan sonra 145 kg, lık bir basınca karşı koymuş olan ve -100 meş eb'adındaki toza, -300 meş eb'adındaki bentonitten %1 nisbetinde karıştırılmak suretiyle hazırlanmış bulunan Deveci peletlerinin intiv. ettikleri demir, kükürt ve mançanez miktarları Tablo XV te gösterilmiştir.

Tablo XV. Deveci tozlarından yapılmış peletlerin Fe, S ve Mn tabii sonuçları.

No:	AÇIKLAMA	%Fe	%S	%Mn
1	-100 meş, %1 Bentonit, 105°C	49,10	0,02	—
2	" " " " 1200°C	55,46	Eser	6,51

3.4. ÇETİNKAYA FİLLERİ

a. -52 meş numune:

52 meşlik bir elekten geçirilen bu tozlar üzerinde tekrarlanan deney sonuçları Tablo XVI da gösterilmiştir.

-52 meşe öğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+100 meş = ,19.9
 +150 " = ,22.1
 +200 " = ,19.6
 -200 " = ,38.4
 100.0

1200°C se yapıldı. Sonra 145 kg. lık bir basınca karşı koymuş olan ve -100 meş eb'adındaki toza, -300 meş eb'adındaki bentonitten ,1 nisbetinde karıştırılarak suretiyle hazırlanmış bulunan Deveci peletlerinin aktif testisleri demir, kükürt ve manganez miktarları Tablo XV te görülmüştür.

Tablo XV. Deveci tozlarından yapılan peletlerin Fe, S ve Mn tahlil sonuçları.

3.4. ÇERİNKAYA FİBRİNİ

a. -52 meş. numune

52 meşlik bir elekten geçirilen bu tozlar üzerinde tekrarlanan deney sonuçlarını Tablo XVI da gösterilmiştir.

-52 meşe ölçülen numunenin elek analizi şöyledir:

+100 meş	=	119.9
+150 "	=	322.1
+200 "	=	117.6
-200 "	=	338.4
		100.0

Tablo XVI. -52 .eşe bğütulmiş Çetinkaya tozları deney sonuçları.

Deneý No:	Bentonit %si	Rutubet %si	Basınç Mukavemetleri, Kg.				Pelet Eb'adı mm.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	11,1	Çatladı	Çatladı	40	Çatladı	125
2	1	11,0	"	"	100	-	"
3	2	13,0	60	"	100	-	"
4	3	13,1	43	45	90	-	"

b. -100 .eş numune:

100 meşlik bir elekten elenmiş bulunan bu tozlar üzerinde yapılmış olan deney sonuçları Tablo XVII de gösterilmiştir.

-100 .eşe bğütülen numunenin elek analizi şöyledir:

+150 .eş = 23.0
+200 " = 23.4
-200 " = 43.6
100.0

Tablo XVII. -100 Meşe Üğütülmüş Çetinkaya tozları deney sonuçları.

Deneý No:	Bentonit %'si	Rutubet %'si	Basınc Mukavemetleri, Kg.				Pelet Ebadı m.m.
			1000°C	1100°C	1200°C	1300°C	
1	Yok	12.0	Çatladı	39	Çatladı	—	—
2	1	11.0	"	101	210	Çatladı 65	—
3	2	13.0	68	87	180	—	—
4	3	13.1	68	150	190	—	—

c. -300 Meş numune:

300 meşlik bir elekten sulu olarak elenip, 105°C de kurutulmuş olan bu tozlardan yapılmış bulunan bütün peletler, Otlukilise ve Deveci numunelerinde olduğu gibi 1000°C de dahi tamamen çatlamış ve parçalanmış olduklarından bu numunelerden herhangi bir sonuç alınamamıştır. 1000, 1100 ve 1200°C de ısıtmadan önce, 650°C deki ön ısıtmanın da peletlerin çatlamasını önleyemediği müşahede edilmiştir.

1200°C de yıkıldıktan sonra 210 Kg.lık bir basınca karşı koymuş olan ve -100 meş eb'adındaki toza, -300 meş eb'adındaki bentonitten %1 nisbetinde karıştırılmak suretiyle hazırlanmış bulunan Çetinkaya peletlerinin ihtiva ettikleri demir, kükürt ve fosfor miktarları Tablo XVIII de gösterilmiştir.

Tablo XVIII. Çetinkaya tozlarından yapılmış peletlerin Fe, S ve P tahlil sonuçları.

No:	AÇIKLAMA	%Fe	%S	%P
1	-100 meş; %1 Bentonit, 105°C	53.40	0.06	0.13
2	" " " " , 1200°C	55.96	Eser	0.02

1200°C de tüküldükten sonra 210 Kg.lık bir basınca karşı koymuş olan ve -100 meş eb'adındaki toza, -300 meş eb'adındaki bentonitten %1 nisbetinde karıştırılmak suretiyle hazırlanmış bulunan Çetinkaya peletlerinin ihtiva ettikleri demir, kükürt ve fosfor miktarları Tablo XVIII de gösterilmiştir.

Tablo XVIII. Çetinkaya tozlarından yapılmış peletlerin Fe, S ve P tahlil sonuçları.

No:	AÇIKLAMA	%Fe	%S	%P
1	-100 meş; %1 Bentonit, 105°C	53.40	0.06	0.13
2	" " " " , 1200°C	55.96	Eser	0.02

1200°C de yakıldıktan sonra 210 Kg.lık bir basınca karşı koymuş olan ve -100 meş eb'adındaki toza, -300 meş eb'adındaki bentonitten %1 nisbetinde karıştırılmak suretiyle hazırlanmış bulunan Çetinkaya peletlerinin ihtiva ettikleri demir, kükürt ve fosfor miktarları Tablo XVIII de gösterilmiştir.

Tablo XVIII. Çetinkaya tozlarından yapılmış peletlerin Fe, S ve P tahlil sonuçları.

No:	AÇIKLAMA	%Fe	%S	%P
1	-100 meş; %1 Bentonit, 105°C	53.40	0.06	0.13
2	" " " " , 1200°C	55.96	Eser	0.02

BÖLÜM 4

SONUÇLAR

4.1. DİVRİĞİ TOZLARI

Dİvrİğı Demir Adenlerinden temin edilmiş bulunan cevher tozları üzerinde yapılmış olan deneylerden alınan sonuçlar Tablo I, II, III, IV, V, VI, ve VII de gösterilmiştir. Bu tablolara göre:

- a) "A" Kafasında üretilen cevher tozlarını 52 meşlik bir elekten geçecek şekilde öğüttükten sonra, %13 nisbetinde su ve %1-2 nisbetinde de bentonitle karıştırmak suretiyle imal edilen peletlerin 1200°C de yakılması neticesinde, 100-200 Kg. basınca karşı koyacak peletler elde etmek mümkündür. Tablo I de görüldüğü üzere, pelet eb'adinin 12.5 milimetreden 25.0 milimetreye yükselmesi halinde, peletlerin mukavemetleri önemli bir oranda azalmıştır. Büyük eb'adaki peletlerin kırıldıktan sonra gözle yapılan muayenelerinde, iç kısımlarının iyice pişmediği ve basınç mukavemetlerinin bu sebeple düşük bulunduğu kanaatine varılmıştır.
- b) -100 ve -300 meşe öğütülmüş "A" Kafası tozlarının %1 nisbetinde bentonitle karıştırmak ve 1200°C de yakmak suretiyle 126-163 Kg. basınç mukavemetini haiz peletler yapmak mümkün görülmektedir. Ancak, öğütme ve eleme masrafları dikkat nazarına alındığı takdirde, bentoniti %2 ye çıkarmak ve cevheri -52 meşe öğütmek daha ekonomik olacaktır.
- c) -52 meşe öğütülmüş "A" Kafası tozlarından yapılan peletlerin 1200°C de yakıldıktan sonra ihtiva ettikleri kükürt nisbetinin %2.35 ten %1.24 e düştüğü tesbit edilmiştir.
- d) -100 meşe öğütülmüş "C" Flaseri tozlarını, %19.5 su ve %2 bentonitle karıştırmak suretiyle yapılan peletlerin 1000°C de 95 ve 1200°C de 138 Kg.lık bir basınç mukavemetine sahip olduğu görülmüştür. Aynı tozu -300 meşe öğüttükten ve %2 bentonitle karıştırdıktan sonra yapılan peletin 1000°C deki mukavemeti 122 Kg.a çıkmış olmakla beraber, daha yüksek ısılarda önemli bir artış kaydedilmediği müşahade edilmiştir.

4.2. ÇTLUKİLİSE TOZLARI

Bu tozlar üzerindeki deney sonuçları Tablo VIII, IX, X ve XI de gösterilmiştir. Bu tablolara göre:

a) Çtlukilise tozlarını -52 meşe öğüttükten sonra, bentonit ilave etmeden, sırf $\frac{1}{2}$ 1 nisbetinde suyla karıştırmak suretiyle yapılacak peletleri, 1200°C de yakmakla 138 Kg.lık bir basınç mukavemeti elde etmek mümkündür.

b) Tozların -100 meşe öğütülmesi halinde, bunlardan yapılan peletlerin 1200°C deki basınç mukavemetlerinde bir miktar artış husule gelmiş ise de, mukavemetteki bu artışın munzam eleme masraflarını karşılayacağı şüphelidir.

Diğer taraftan, yine -100 meş tozlardan yapılan ve 1300°C de yakılarak havada soğutulmuş olan peletlerde gözle görülür bir takım çatlakların husule geldiği ve bu sebeple mezur peletlerin basınç mukavemetlerinde Tablo IX da görüldüğü üzere önemli bir azalmanın vukubulduğu yapılan deneylerle tesbit edilmiştir.

c) -300 meşe öğütülmüş tozlardan yapılan peletlerin 1100 ve 1200°C deki sıcaklıklarda, daha peletler fırında iken, infilak etmek suretiyle parçalandıkları görülmüştür.

Bu peletlerin geçirimsizliklerinin düşük olması sebebiyle, yakma esnasında husule gelen gazların pelet içinde birikmelerinin peletin infilakine sebep olduğu kanaatine varılmıştır.

d) -100 meşe öğütülmüş ve $\frac{1}{2}$ 1 bentonit ihtiva eden peletin 105°C de kurutulduktan ve 1200°C de yakıldıktan sonraki demir ve kükürt muhtevaları Tablo XI de gösterilmiştir. Bu tablodan görüleceği üzere, kükürt eser derecede azalmıştır.

4.3. DEVECİ TOZLARI

Bu tozlar üzerindeki deney sonuçları Tablo XII, XIII, XIV ve XV te gösterilmiştir. Bu tablolara göre:

- a) Deveci tozlarını -52 meşe öğütüp, %18.7 su ve %1 nisbetinde de bentonitle karıştırmak suretiyle elde edilen peletleri 1200-1300°C de yakmakla, 176-205 Kg.lık bir basınç mukavemeti elde etmek mümkündür.
- b) Tablo XIII te görüldüğü üzere, Deveci tozlarını -100 meşe öğütmenin pelet mukavemeti üzerindeki etkisi genellikle olumsuzdur. Geçirimliliğin azalması dolayısıyla bilhassa yüksek suhunetlerde peletlerin çatlıkları müşahade edilmiştir.
- c) -300 meşe öğütülmüş tozlardan yapılan peletlerin bütün sıcaklıklarda çatlama suretiyle parçalandıkları ve bu sebeple mukavemet deneylerinin yapılamadığı Tablo XIV ten anlaşılabilir. Çok ince öğütülmüş olan tozlardan yapılmış bulunan peletlerin geçirimsizliklerinin yeterli olmaması sebebiyle adı geçen tablodaki sonuçlar alınmıştır.
- d) -100 meşe öğütülmüş ve %1 bentonit ihtiva eden peletin 105°C de kurutulduktan ve 1200°C de yakıldıktan sonraki bazı analiz neticeleri Tablo XV te gösterilmiştir. Bu tablodan görüleceği üzere, peletlerdeki kükürt miktarı eser derecede azalmıştır.

4.4. ÇETİNKAYA TOZLARI

Bu tozlar üzerinde yapılan deney sonuçları Tablo XVI, XVII ve XVIII de gösterilmiştir. Bu tablolara göre,

- a) Çetinkaya tozlarını -52 meşe öğütüp, %11-13 nisbetlerinde su ve %1-2 nisbetinde de bentonit karıştırdıktan sonra yapılan peletlerin 1200°C de yakılması suretiyle 100 Kg. civarında bir basınç mukavemeti elde etmek mümkündür.
- b) Aynı tozlar, -100 meşe öğütülüp, %11 su ve %1 nisbetinde de bentonitle karıştırıldıktan sonra peletlenmeğe tabi tutuldukları takdirde, Tablo XVII de görüldüğü üzere, 1200°C de 210 Kg.lık bir basınç

mukavemeti göstermişlerdir.

Daha yüksek suhunetlerdeki ısıtmalarda ise, çatlama dolayısıyla basınç mukavemeti yine düşmüştür.

c) -300 meşe öğütülen Çetinkaya tozlarından yapılan peletler, bütün suhunetlerde çatlaklıklarından bunlar üzerinde herhangi bir deney yapılamamıştır.

d) -100 meşe öğütülen ve %1 bentonit ihtiva eden peletin 105° ve 1200°C deki kimyevi analizleri Tablo XVIII de gösterilmiştir. Bu tablodan görüleceği üzere, pelet içindeki fosfor miktarı %0.13 ten %0.02 ye ve kükürt te eser dereceye düşmüştür.

BÖLÜM 5

TAVSİYELER

5.1. DİVRİĞİ TOZLARI

"A" Kafası tozlarını -52 meşe öğütüp, %10 su ve %1-2 nisbetinde de bentonit ilave ettikten sonra, imal edilen peletleri 1200°C de 15 dakika müddetle yakmak suretiyle, yüksek fırındaki basınçlara karşı koyabilecek özellikte peletler imali mümkün görülmüştür.

"C" Plaseri tozlarını ise, -100 meşe öğütüp, %19.5 su ve %2 nisbetinde de bentonitle karıştırıp, peletlemeğe tabi tuttuktan sonra, 1200°-1280°C ye ısıtmak suretiyle yüksek fırın için elverişli peletler elde edilebileceği yapılandırılmaları sonunda sabit olmuştur.

5.2. OTLUKİLİSE TOZLARI

Bu madende istihsal edilen tozları, -52 meşe öğütüp, %21 nisbetinde de suyla karıştırmak suretiyle peletlemeğe tabi tuttuktan sonra, elde olunan peletleri 1200°C de yakmak, yüksek fırın için elverişli pelet imali için yeterlidir.

5.3. DEVECİ TOZLARI

Deveci tozlarını, -52 meşe öğütüp, %19 su ve %1 nisbetinde de bentonitle karıştırmak suretiyle elde edilecek peletleri 1200-1300°C de yakmakla, yüksek fırın için uygun özellikte peletler yapmak mümkündür.

5.4. ÇETİNKAYA TOZLARI

Çetinkaya tozlarını, -100 meşe öğütüp, %11 su ve %1 nisbetinde de bentonitle karıştırdıktan sonra imal edilecek peletleri, 1200°C de yakmak suretiyle yüksek fırın için yeterli peletler imali mümkün görülmüştür.

5.5. PILOT DENEYLERİ

Yapılan laboratuvar çalışmalarının sonuçlarını kontrol etmek ve hakiki bir peletleme tesisindeki şartlara çok daha uygun bir durum-da deneyleri tekrar edebilmek amacıyla, pilot çapta bir peletleme cihazı satın alınabilmesi için İngiliz, Amerikan ve Alman firmalarıyla temasa geçilmiş fakat neticede böyle bir tesisin çok pahalıya mal olacağı mulahazasile bu teşebbüslerden vazgeçilmiştir.

Nitekim, İngilterede, "Head, Wrightson and Company Limited"¹³ şirketinden almış olduğumuz 2-2-1966 tarihli mektupta, peletleme, kurutma ve yakma yapacak küçük bir pilot tesisi için 33.500 dolar istenmiştir.

Almanyada "Lurgi Gesellschaft für Chemie Und Hüssenwesen"¹⁴ firmasından aldığımız 25-5-1966 tarihli mektupta ise aynı evsafdaki bir pilot tesisi için 60.000 mark (15.000 dolar) takdir edilmiştir.

Amerikada "Kennedy Van Saun"¹⁵ firması ise 8-6-1966 tarihli tekliflerinde yalnız peletleme diski için 5591 dolar istemiştir.

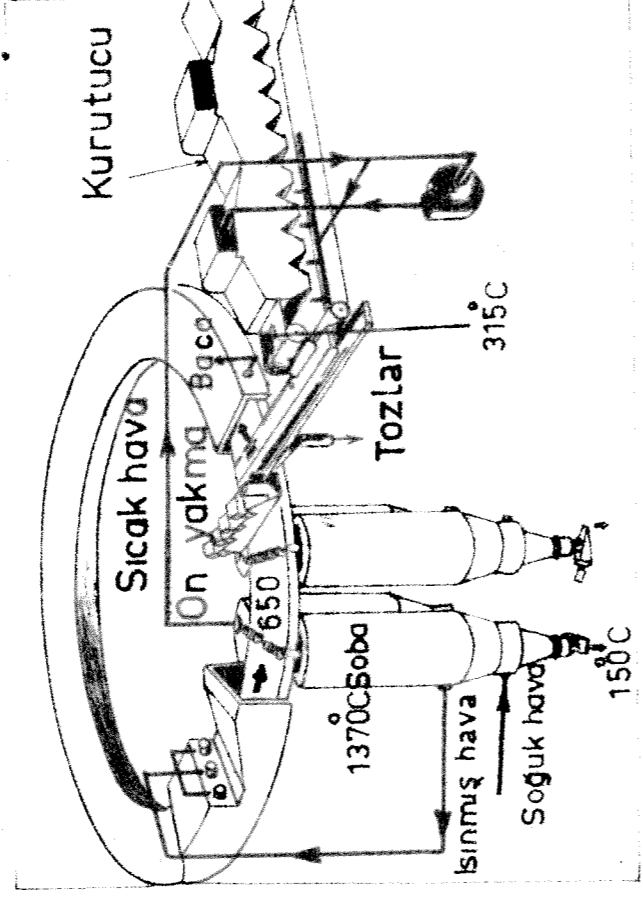
Yukardaki tekliflerin yüksekliği karşısında, pilot tesisi satın alınmasından sarfınazar edilmiş ve bu gibi tesislerin, halen en büyük çevher tüketicisi bulunan Karabük veya Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları tarafından satın alınmalarının daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Peletleme sahasındaki son gelişmeleri ihtiva eden ve bilhassa ön ısıtma ve ısı tasarrufu bakımından bir takım yenilikler getiren ve Şekil 3 te gösterilen Midland-Ross¹⁵ pilot tesisi, saatte bir tona kadar pelet imalinde kullanılabilir. .

Bu tesiste bir peletleme tamburunda yapılan ve çelik bir konveyör yardımıyla bir kurutucudan geçen yaş peletler, halka şeklindeki döner bir ocakta 4-6 dakika zarfında 550°C ye ısıtılır ve buradan en sıcak yeri 1370°C de olan yakma sobası içine dökülür. Sobadan aşağı inen peletler, alttan gelen soğuk hava ile soğutulur ve 150°C de sobayı terkederler.

Sobaya verilen soğuk hava, sıvı, şekilsiz de jörelüdüğü üzere, ısınmış olarak dışarı çıkar. Ön yakma ocakındaki hava gazı beklerinde kullanılır. Ön yakma ocakından alınan sıcak gazlar ise, peletlerin ısıtılmasında istimal edilir.

Sobalardaki esas ısı kaynağı, manyetit halindeki peletlerin nematite oksidasyonu sebebiyle ağırlık çıkan ısı olup, ayrıca yardımcı yakıt ta kullanılabilir. Soba, manyetit halindeki peletlerin nem-



Şekil 3. Midland-Ross cihazı.

BÖLÜM 6

ÖZET

Ç Z E T

6.

Karabük Demir ve Çelik İşletmeleriyle Ereğli Demir ve Çelik Fabrikalarını Türk Anonim Şirketine demir cevheri sağlayan Divriği, Otlukilise, Deveci ve Çetinkaya madenlerinde üretilen ve parça cevher içine katılmayıp mayarak madenlerde bekletilen ve 50 civarında demir ihtiva eden tozların, peletleme yoluyla aglomerasyonunun mümkün olup olmadığı hususu, bu araştırmanın esas konusunu teşkil etmiştir.

Bahsi geçen her dört madenden temin olunan tozların -52, -100 ve -300 meşe öğütülmesi suretiyle elde edilen numuneler, %0-3 nisbetinde Çankırı Hacibey bentoniti (-100 ve -300 meşe) ile karıştırıldıktan ve yeter mukavemette yaş pelet yapımını sağlayacak kadar da su ilave edildikten sonra, dönen bir peletleme tamburuna verilmiş ve bu suretle yaş peletler elde edilmiştir.

Peletleme tamburundan alınan yaş peletler, 105°C deki bir etüvde 8 saat müddetle kurutulmuş ve ilahare 1000°, 1100°, 1200° ve 1280-1300°C de tutulan bir mufl fırınında 15 dakika yakılmışlardır.

Havada soğutulan peletlerin basınç mukavemetleri, Hounsfield Tenso-metresi isimli hassas bir cihazda tayin edilerek, taşıyabilecekleri azami yük tesbit edilmiştir.

Literatüre göre, yakılmış ve soğutulmuş peletlerin basınç mukavemetlerinin asgari 135 Kg. olması icap ettiğinden, yaptığımız peletlerden 135Kg. dan daha düşük bir basınca tahammül edenler uygun nitelikte görülmemişlerdir.

Top cevher bakımından büyük bir problemle karşı karşıya bulunan Divriği, Otlukilise, Deveci ve Çetinkaya madenlerinden alınan numuneler üzerinde yapılmış olan bir çok deneyler neticesinde ekli tabloda belirtilen sonuçlara varılmıştır.

S

Bazı hallerde, çevreyi daha ince sğutmek veya 1200°C den daha yüksek bir sıcaklığa ısıtmakla, yukarıdaki tabloda belirtilen basınç mukavemetlerinin üstünde bir mukavemet elde etmek mümkün ise de, bu takdirde yapılacak münasab tesarrüfler elde olunan fazla basınçtan sağlanacak istifadeyi karşılayacağı şüphelidir.

Diğer taraftan, literatürde de belirtildiği gibi, pelot eb'adının 12-15 mm. civarında olmasının gerekli bulunduğu hususu da yine yapılan deneylerden anlaşılmıştır. 25 mm. veya daha irflikteki pelotlerin iç kısımlarının iyi pişmediği ve bu sebeple küçük eb'adaki pelotlere nazaran çok daha düşük bir basınç mukavemetini huiz oldukları, deney sonuçlarından görülmüştür.

Otlukilise, Deveci ve Çetinkaya tozlarından imal edilen pelotler, 1300°C de yakıldıktan sonra genellikle çatlaklıklarından 1200°C ye nazaran daha düşük bir basınç mukavemeti göstermişlerdir.

Yine aynı maddenin tozlarının -300 derece sğütülmesiyle yapılan pelotler de, bütün yukarı sıklıklarında önceden 650°C ye ısıtılmalarını rağmen infialak etmek suretiyle uygulanmışlar ve bu sebeple bu gibi pelotlerin basınç mukavemetleri ölçülenmemiştir.

BÖLÜM 7

LİTERATÜR

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. ...
9. ...
10. ...

7. L İ T E R A T Ü R

- 1- Karabük Demir ve Çelik İşletmeleri Genel Müdürlüğünün 12-4-1966 tarihli ve Ereğli Demir ve Çelik Fabrikalarının 11-4-1966 tarihli mektupları.
- 2- Andersson, A.G. "Briquetting Ores", French Pat. 458,066 (May 20, 1913)
- 3- Hughes, J.M., and J.H. Carter, "Substitute for Natural Feed Ore" U.S. Pat. 1,889 (Dec. 20, 1932).
- 4- Brackelsberg, C.A., "Method and Apparatus for Producing Rolled Bodies from Powdered Materials", U.S. Pat. 1,921,114 (aug.8,1933)
- 5- Barret, E.F., "Shaft-Furnace Reduction by the Glomerule Method", U.S.Bur. Mines, Repts. Invest.3229, 47(1934).
- 6- Dean, R.S., "Treatment of Ores," U.S.Pat. 2,131,006 (Jan.8,1936)
- 7- Firth, C.V., "Agglomeration of Fine Iron Ores", Proc. AIME Blast Fur. and Coke Oven Mat. 4, 46 (1944)
- 8- Tigerschiold, M.,and P.A. Elmoni, "Fundamental Factors Influencing Ore Concentrates", Proc. AIME, 9,18 (1950).
- 9- Ban, T.E., and L.J. Erchk, "Laboratory Procedures for Determining Pelletizing Characteristics of Iron Ore Concentrates", Trans. AIME 190, 303 (1953)
- 10- Erten, M.H., "Demir ve Çelik Tesislerinin Kapasitesini Artırıcı Bazı Yeni Faktörler" T.M.M.O.B. Maden Mühendisleri Odası Dergisi Sayı 7, Sayfa 453-456, Mayıs 1962.
- 11- Young, F., "The Pelletizing of Iron Ores" 1963 CENTO Iron Ore Symposium. p.209.
- 12- Erten, M.H., "Divriği Demir Cevheri Tozlarının Peletleme Yoluyla Aglomerasyonu", Metalurji Simpozyumu, 13-18 Haziran 1966, TEFAK yayını, Proje No: FAG-E-H, sayfa 51-61.
- 13- Head, Wrightson and Co. Lt., Teesdale Iron Works, "Thornaby-on-tees, England, firmasından alınan 2-2-1966 tarihli mektup.
- 14- Lurgi Gesellschaft Für Chemie und Müttenwesen, Frankfurt (Main), Lurgihaus, Germany, firmasından alınan DrvSt/la/Gv işaretli ve 25-5-1966 tarihli mektup.
- 15- Kennedy Van Jaun, Danville, Fenn., U.S.A. firmasından alınan 96366-F işaretli ve 8-6-1966 tarihli mektup.
- 16- Beggs, D. and F.G.Rinker, "Anew process of Pellet Production", Mining Engineering, Sept.1966

BÖLÜM 8

ENDİKS

E N D E K S

- Aglomerasyon, 2, 3, 4, 39 Şankırı, 12, 39
A Kafası, 6, 14, 15, 16, 17, 20, Çelik, 4, 36
34 Bilya, 11
Alaşım Şeliği, 10 Çimento, 4, 6
Alman, 36 Çetinkaya, 2, 7, 25, 26, 27, 28, 32,
Almanyada, 4 33, 34, 39, 40
Almanyadan, 10 Davutoğlu, 7
Amerikada, 4 Dean, 4
Amerikan, 36 Değirmen, 11
Maden Bürosu, 4 Demir, 19, 22, 28, 31, 39,
Analiz, 6, 7, 14, 15, 32 Cevheri, 2, 4, 5, 39
Anderson, 4 Madeni, 2
Araçlar, 9 Deneme, 4
Araştırma, 2, 4, 39 Deneş, 10, 14, 15, 33
Asgari mukavemet, 12 Sonuçları, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
Aşınma, 5 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32,
40
Bağlayıcı, 3, 4, 11, 14 Deneşler, 8, 9, 14, 39, 40
B Kafası, 6 Deveci, 2, 7, 23, 24, 25, 27, 32, 34,
Ban, 5 39, 40
Barret, 4 Disk, 3, 11, 36
Basınç, 5, 9, 10 Divriği, 2, 5, 7, 19, 20, 30, 34, 39
Mukavemeti, 11, 12, 14, 16, 30, 30, 34, 39 Elek, 11, 18
31, 32, 33, 39, 40 Demir Madeni, 5, 6, 14, 30
Beşş, 42 Dolar, 36
Bentonit, 5, 11, 12, 14, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 39
25, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 39 Analiz, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 23,
Bilyalar, 4 25, 26
Bloklar, 4 Erck, 5
Brakelsberg, 4 Ereğli Demir ve Çelik
Briketleme, 3 Fabrikaları TAŞ., 2, 3, 36, 39
Carter, 4 Argime, 3
Cevher, 6, 7, 39 Erten, 42
C Plaseri, 6, 17, 18, 19, 20, 30, Etüv, 39
34
Curuf, 4 Fırın, 4, 5, 9, 10

- Firth, 4
 Flotasyon, 5
 Fosfor, 28, 33

 Gazlar, 31
 Geçirimsizlik, 31, 32
 Grafit Pota, 10
 Gürün, 6

 Hacıbey, 12, 39
 Hava gazı, 37
 Head, Wrightson and Co., 36
 Hekimhan, 2, 7, 23
 Hematit, 4, 6, 7, 37
 Hounsfield Tensometresi, 10, 11,
 39
 Hughes, 4

 İhtira beratı, 3, 4
 İlmoni, 5
 İnfilak, 31
 İngiliz, 36
 İngilterede, 36
 İsveç, 5
 İsveçli, 4
 İzabe, 4

 Isı, 5, 30, 36, 37
 Isıtma, 4, 10, 36

 Karabük, 2, 3, 36
 Demir ve Çelik İşlet., 2, 6, 39
 Kennedy van Saun, 36
 Kis, 6
 Kompozisyon, 4
 Konsantre, 5
 Konveyör, 36
 Kurutma fırını, 9, 10
 Kükürt, 2, 19, 22, 25, 28, 30,
 31, 32, 33

 Laboratuvar, 2, 5, 36
 Limonit, 6, 7
 Literatür, 12, 39, 40, 41
 Lurgi, 36

 Magnetit, 4, 5, 20, 34
 Malatya, 7
 Manganez, 7, 25
 Mark, 36
 Meş, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19,
 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31,
 32, 33, 34, 39, 40
 Metallurji, Bölümü, 10
 Simpozyumu, 5
 Midland-Ross, 36, 37
 Minnesota Üniversitesi, 5
 MTA Enstitüsü, 6, 7
 Mufl fırını, 39
 Mukavemet, 5, 9

 Nodülleme, 3
 Numune, 11, 15, 17, 18, 19, 20, 21,
 23, 25, 27, 39

 Oksidasyon, 37
 Oksitleme, 4
 Oleic asit, 5
 Olumsuz, 32
 Optimum, 5
 Otlu kilise, 2, 6, 20, 21, 22, 27, 31,
 34, 39, 40

 Öğütme, 11
 Öğütülmüş, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
 23, 24

 Pelet, 2, 4, 5, 11, 33, 36, 40
 Feletleme, 2, 3, 4, 5, 9, 14, 36, 39
 Peletler, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 27,
 28, 30, 31, 32, 33, 34, 37

- Pilot, 4, 36
Fınargözü, 7
Porselen, 11
Portland, 4

Referans, 3
Rezerv, 6, 7
Rheinhausen, 4
Rinker, 42

Saat camı, 11
Siemens-Martin, 4
Sinter, 2
Sinterleme, 2, 3
Sivas, 5, 6, 7
Sodyum silikat, 4
Sonuçlar, 29, 30, 39
Su kovası, 9

Tablo, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21,
22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32,
39, 40
Tahlil sonuçları, 19, 22, 25, 28
Tambur, 3, 4, 5, 9, 11, 14, 36, 39
Tarihçe, 3
Tavsiyeler, 34
Tebliğ, 4, 5
Tijerschield, 5
Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma
Kurumu, 5, 10

Yakma, fırını, 9, 10
Sobası, 36
Yaş mukavemet, 5, 12
Yuvarlaklar, 4
Yuvarlama, 4, 5
Yüksek fırın, 2, 4, 12, 34

Бүткүл
Кыргызстан
Башкы
Коргоо
Көзөмөл
Бөлүмү
Ташкент

ARA YAYIN VE TAKDİMLER
BÖLÜM 9

9. A R A Y A Y I N V E T A K D İ M L E R

Divriği demir tozları üzerinde yapılmış olan deneylerden elde edilen sonuçlar, TBTAK 'ın İstanbul Teknik Üniversitesinde 13-18 Haziran 1966 tarihleri arasında tertiplendiği Metalurji Simpozyumunda takdim edilmiştir. "Divriği Demir Cevheri Tozlarının Felçleme yoluyla Aglomerasyonu" ismini taşıyan bu tebliğ, TBTAK'ın "Metalurji Simpozyumu" isimli ve MAG-E-4 işaretli kitabının 51-61. sayfalarında tüm olarak yayınlanmıştır.

Metalurji Simpozyumunda okunmuş tebliğ, Maden Mühendisleri Odasının gösterdiği ilgi üzerine, aynı tebliğin T.M.K.O.B. "Madencilik" dergisinin Şubat 1967 tarihli sayısında da yayınlanmasına izin verilmiştir.

9. A R A Y A Y I N V E T A K D İ M L E R

Divriği demir tezları üzerinde yapılmış olan deneylerden elde edilen sonuçlar, TBTAK 'in İstanbul Teknik Üniversitesinde 13-18 Haziran 1966 tarihleri arasında tertiplediği Metalurji Simpozyumunda takdim edilmiştir. "Divriği Demir Cevheri Tozlarının Feletleme Yoluyla Aglomerasyonu" ismini taşıyan bu tebliğ, TBTAK'ın "Metalurji Simpozyumu" isimli ve MAC-E-4 işaretli kitabının 51-61. sayfalarında tüm olarak yayınlanmıştır.

Metalurji Simpozyumunda okunan tebliğ, Maden Mühendisleri Odasının gösterdiği ilgi üzerine, aynı tebliğin T.M.M.C.B. "Madencilik" dergisinin Şubat 1967 tarihli sayısında da yayınlanmasına izin verilmiştir.