

# Refrakter Hammaddeler

NIHAT APAYDIN Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, ANKARA

## GİRİŞ

Dünya demir-çelik endüstrisinin gelişmesine ve büyümesine paralel olarak, bu endüstrinin önemli bir girdisi olan refrakter malzemeler de gittikçe çok gereksinim duyulan bir madde haline gelmeye başlamıştır.

Ülkemizde Cumhuriyet dönemi öncesi sanayi gelişmiş olmadığı için refrakter malzemelere pek gereksinim yoktu. Gerek duyulan malzemeler ise pek çok tutmuyor ve bunlar dışalım yolu ile karşılanıyordu. Refrakter malzeme gereksinimi Cumhuriyet Dönemi ile birlikte; gelişen sanayiye paralel olarak artmış ve her geçen gün daha büyük bir miktarda aramaktadır. Birinci ve İkinci Sanayi Planında refrakter malzemelere duyulan ve gittikçe artan istemi karşılamak amacıyla bir ateş tuğlası fabrikası düşünülmüş ve bu amaçla 1949 yılında Filyos'ta 14.000 ton/yıl kapasiteli "Filyos Ateş Tuğlası Fabrikası" kurulmuştur. Bu arada özel sektör de faaliyete geçerek Süperateş, Kılıçoğlu, Çaytaş, Haznedar fabrikalarını kurmuşlardır. Ülkemizde endüstrinin gelişmesi ile birlikte bazik refrakter malzemelere olan gereksinim de büyük ölçüde artmaya başlamış ve bu gereksinimi karşılamak amacı ile de 1968 yılında 16500 ton/yıl kapasiteli "Konya Krom-Manyezit Tuğla Fabrikası" kurulmuş ve üretime başlamıştır. yine bu arada bazik tuğla üretmeyen fakat kalsine ve sinter manyezit üreten Kümaş ve yabancı bir kuruluş olan Mağ. A.Ş. faaliyete başlamıştır. Tablo; I'de yurdumuz refrakter sanayii kamu ve özel kuruluşları ile bunların üretim güçleri görülmektedir.

## KULLANILDIĞI YERLER

Refrakterlerin yüksek sıcaklık ve yıkıcı etkenler altındaki kombinasyonlarının sonsuz çeşitliliği ve sertlik değişimleri, çeşitli endüstriyel istemleri gerektirir. Doğaldır ki istem koşullarındaki az bir değişiklik bu koşulları sağlamak ve hoşnut etmek için geniş ve çeşitli türde refrakter malzeme üretimine neden olur. Refrakter malzemeler yüksek sıcaklıkla çalışan bütün sanayii kollarında çoğun tuğla ve harçlar şeklinde kullanılmaktadırlar.

Refrakter malzemelerin en önemli tüketim alanlarından biri; ki bu toplam refrakter tüketiminin yaklaşık %70'idir, demir-çelik sanayiidir. Demir - Çelik sanayiinde aşağı yukarı 1 milyon ton sıvı maden üretimi için 50-60 bin ton alüminosilikat ve özel refrakter malzeme, 1000 ton kadar ise bazik tuğla ve harca gereksinim vardır. Alümina-silikat grubu refrakter malzemeler demir-çelik sanayiinde; Siemens-Martin reküperatörlerinde, elektrik ark fırınlarında, yüksek fırınların bazı bölgelerinde, potalarda, yolluklarda, tav ocaklarında, kupol ocaklarında, bakır-kurşun ve alüminyum cevheri kavrma fırınlarında kullanılır. Yine cam sanayii reküperatörlerinde, kireçve dolomit döner ve düşey fırınlarında, Hofman fırınlarında, gaz ve kok fabrikaları; kamara ve reküperatörlerde ayrıca termik santraller, buhar kazanları ve kimya sanayiinde kullanılmaktadır. Manyezit esaslı bazik refrakter malzemeler ise, demir-çelik sanayii; Siemens-Martin fırınları, elektrik ark fırınları, oksijen konvertörleri, kanal indüksiyon fı-

rınları, indüksiyon pota ocakları, sıcak metal karıştırıcıları, torpido dökmü kepeçleri, çelik gaz üretme tesisleri, sıcak metal için yatık şaft ocakları, haddehane ve dövme fırınları, elektrik fırınları, Roverber fırınları, konvertörler, üfleçler, arıtma hücreleri, düşey fırınlar, cam eritme tank fırınları, çimento döner ve düşey fırınları, kireç ve dolomit döner ve düşey fırınları, sinter manyezit döner ve düşey fırınları ile kimya ve selüloz endüstrisinde kullanılır. Tablo: II'de sanayii kollarına göre 1 ton ürün için tüketilmesi gereken refrakter malzeme miktarları görülmektedir.

## SINIFLANDIRMA

Genellikle metalik olmayan 1580°C'de hiçbir deformasyon başlangıcı göstermeyen, yüksek ateşe dayanıklı olarak kullanılan materyaller "refrakter" (ateşe dayanıklı) olarak tanımlanmaktadır. Yüksek sıcaklığa dayanım kabiliyeti bir maddeyi refrakter olarak sınıflamada kriterdir. Bununla beraber refrakterliğin belirlenmesinde sadece yüksek sıcaklık esas alınmaz; bunun yanında toz, duman, gazlar, erimiş metaller gibi kimyasal etkilere dayanım göstermek, aşınmaya ve darbelere direnme, sıcaklık değişimlerine karşı boyut değişmezliği ve dayanıklılık, az çok ısı yalıtkanlığı gibi özellikler de göz önünde tutulur.

Refrakterler birkaç yönteme göre değişik ölçüler esas alınarak sınıflandırılabilirler:

A) Kimyasal bileşime göre yapılan sınıflama

a) Asidik (SiO<sub>2</sub> oranı %55 üzerinde olan refrakter mal-



zemeler)

b) Bazik ( $\text{SiO}_2$  oranı %55 altında olan refrakter malzemeler)

B) Kullanılan hammaddeye göre yapılan sınıflama

a) Silika

b) Alumina-Silika

c) Bazik

d) Özel

C) Sıcaklığa dayanımlarına göre yapılan sınıflama

| PCE            | °C          | Kalite     |
|----------------|-------------|------------|
| 15 - 18        | 1430 - 1522 | Çok Düşük  |
| 19 - 26        | 1541 - 1621 | Düşük      |
| 27 - 31        | 1640 - 1743 | Orta       |
| 31,5 - 33      | 1699 - 1743 | Yüksek     |
| 33 ve yukarısı | 1743        | Çok Yüksek |

D) Uygulama biçimine göre yapılan sınıflama

a) Tuğlalar

b) Kütle Malzemeler

c) Harç ve Kaplama Malzemeleri

d) Döküm Malzemeleri

e) Plastik ve Tokmaklama Malzemeleri

f) Tabanca ile püskürtülen Malzemeler

Refrakter malzemelerin çoğu sanayiide tuğla olarak kullanıldığı için bunlar önemli bir yer tutmakta ve çeşitli tiplere ayrılmaktadır. Onun için burada tuğlalardan özel olarak söz etmek gerekmektedir. Refrakter tuğlaların başlıca tipleri olarak; Alumina Silikat Tuğla (Ateş Kili ve Alüminyum), Bazik Tuğla (yalnızca ve çeşitli kombinasyonlarda krom ve manyezit cevheri), Silis Tuğla, İzole Tuğla ve Özel Tuğlalar (Karbon, Silisyum Karbit, Zirkon, Borat ve Nitritler) sayılabilir. Tuğlalar kullanılmadan önce çeşitli kalıplarda şekillendirilip, genellikle yüksek ısı altında pişirilirlir. Tuğlaların standart boyutları esas alınarak kendi içlerinde  $9 \times 4,5 \times 2,5$  ve  $9 \times 4,5 \times 3$  ..... standart serisi oluşturulmuştur. Öteki bütün tuğlalar istenilen biçim ve ölçülerde istenilen şekilde fırınlanarak yapılır. Refrakter tuğla olarak kullanım ve sınıflandırmanın dışında yukarıda da değinildiği gibi; bağlayıcı harç, yüksek sıcaklık çimentosu, sıvı döküm ayarlayıcıları, refrakter betonlar, plastik ateş tuğlaları, şahmerdan karıştırıcıları olarak da geniş bir alanda kullanılır ve sınıflandırılırlar.

Amerika Birleşik Devletleri'nde Amerikan Standart Sınıflaması ASTM (American Society For Testing Materials)'nin belirlediği şu sınıflama kabul edilmiştir:

Ateş Kili Tuğlalar

Döküm Ocağı Tuğlaları (PCE\* 15'den küçük)

Düşük Isıya Dayanıklı Tuğlalar (PCE 15)

Orta Isıya Dayanıklı Tuğlalar (PCE 29)

Sömilsilika Tuğlalar (min  $\text{SiO}_2$  %72)

Yüksek Isıya Dayanıklı Tuğlalar (PCE 31,5)

Çok Yüksek Isıya Dayanıklı Tuğlalar

Kaolin Tuğlalar (Yüksek Isıya Dirençli Kaolinler)

Yüksek Alumina Tuğlalar

%50  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (PCE 34)

%60  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (PCE 35)

%70  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (PCE 36)

%80  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (PCE 37)

%85  $\text{Al}_2\text{O}_3$

%90  $\text{Al}_2\text{O}_3$

%99  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (min.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  %97)

Silika Tuğlalar

Klasik Tuğlalar (%0,5 - 1,0  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  ve Alkaliler)

Çok Yüksek Isıya Dayanıklı Tuğlalar (% 0,2 - 0,5  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  ve Alkaliler)

Hafif Tuğlalar (Düşük Isı İletkenli)

Bazik Tuğlalar

Manyezit Tuğlalar

Manyezit-Kromit Tuğlalar

Kromit-Manyezit Tuğlalar

Kromit Tuğlalar

Forsterit Tuğlalar ( $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ )

Dolomit Tuğlalar ( $\text{CaO}, \text{MgO}$ )

Karbon Tuğlalar

Karbon Tuğlalar

Grafit Tuğlalar

Özel Tuğlalar

Zirkonyum Tuğlalar

Zirkon Tuğlalar

$\text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  (Ergimiş cam tank blokları)

Silikon Karbit

Asit Deneme Tuğlalar (Asite dirençli, yoğun)

Pirometrik Koni Eşdeğerliği (Pyrometric Cone Equivalent, ASTM, C24)

#### HAMMADDELER

**Killer:** Bunlar ateşe dayanıklılık 1580° C'den çok olan bütün killerdir. Esas olarak sulu alüminyum-silikattan oluşan tortul kayaçlardır.

Şamot ve bağlama killeri olarak ayrılırlar. Şamot kilerinde  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  tenörü yüzde 2'den az; alumina tenörü yüzde 35'ten çok olmalıdır. Yüksek sıcaklıkta şamotlaştırılan bu killer ateş tuğlası ve harç üretiminde kullanılırlar. Bağlama killerinin ateşe dayanıklılığı 1500° C'den çok olup yüzde 25-30 arasında alumina içerirler. Bunlar refrakter malzeme üretiminde şamotun bağlanmasında kullanılırlar ve kuru dirençlerinin 35-40  $\text{kg/cm}^2$  olması gerekir. Refrakter killer değişik özelliklerine göre şu şekillerde bulunurlar:

**Ateş Killeri:** Ergime noktaları PCE 15 (2585°F) üzerinde olan flint, sömiflint, ateş killeri ile plastik ve sömoplastik killer olarak nitelenen killerdir.

Flint ve sömiflint killer A.B.D. de Pensilvaniyen ve Misisipiyen yaşlardaki tortul fasiyelerde bulunmuşlardır. Ülkemizde de Zonguldak bölgesinde Karbonifer serilerinde bulunan bu killer Şiferton adı ile bilinmektedir. Şifertonların  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tenörleri yüzde 30-40 arasında, ateşe dayanıklılıkları ise 1600° - 1800° C arasındadır ve bunlar 1300° C üzerinde pişirilerek şamotlaştırılmakta ve Sümerbank Filyos tesislerinde refrakter tuğla ve harç üretiminde kullanılmaktadırlar. Flint killer fiziksel olarak katı, yoğun killerdir. Konkoidal kırıklar gösterirler, suda dağılmaya ve bozulmaya karşı dirençlidirler. Saf iyi kaolinit  $\text{Al}_2\text{O}_3 - 2\text{SiO}_2 - 2\text{H}_2\text{O}$  ve iyi refrakter flint killerin PCE'si 33-35 arasındadır ve az miktarda saflığı bozacak demir ve alkaliler vardır.

Plastik ve sömoplastik ateş killeri A.B.D.'de Misisipiyen ve Tersiyer yaştaki tortul fasiyelerde bulunmuşlardır. Bu plastiklerin refrakterliği ve bağlayıcı kuvvetleri oldukça değişkendir. Suyla işleme girdiklerinde yüksek kuruma ve çekme gösteren plastik bir kütleye dönüşürler. En iyi plastikler PCE'si 26-33 arasında ve içeriğinde düşük demir ve alkali olan plastiklerdir.

**Boksitik Killer:** İçlerinde yaklaşık %50 civarında jipsit ve Diyaspor gibi minerallerin bulunduğu killerdir.

**Diyaspor Killer:**  $\text{Al}_2\text{O}_3$  içeriği %60'ı geçen Diyaspor minerallerinin oluşturduğu killerdir.

**Kaolinitik Killer:** Ortalama %25-35  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve %59-63  $\text{SiO}_2$  ile az mik-



tarda CaO, MgO, K<sub>2</sub>O ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerirler. Genellikle Kaolinit Dikit, Halloysit gibi minerallerden oluşmuşlardır. Ergime dereceleri 1760°C olup ateş tuğlası yapımında yüzeysel kırılmayı önleyen, beyaz pışmesi nedeniyle oldukça yaygın bir kullanım alanına sahip killerdir.

**Kaolin:** Kaolinler tortul ve artık yataklar olarak oluşurlar. Artık kaolin yatakları, ana kayacın yerinde altere olması ile oluşmuşlardır. Bununla birlikte kaolinlerin refrakter olarak kullanılanları genellikle tortul kökenlidirler. Bunlar 28'den 35'e kadar PCE dizilimi gösterirler. Genellikle orta plastik sınıfa girerler ve düşük direnç gösterirler. En iyi refrakter kaolinler düşük alkali ve demir içeren kaolinlerdir. Bunlardan çok yüksek ısıya dayanıklı tuğlalar yapılır.

**Feldispat:** %60 oranında SiO<sub>2</sub> ve %23-24 oranında Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren feldispatlar bu tenörleri ile killere benzemektedir fakat ayrıca %10 kadar Na<sub>2</sub>O içermektedirler. Feldispat kayaları ayrıca Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO, TiO<sub>2</sub> ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> minerallerini de içermektedirler. Şamot tuğla yapımında kullanılırlar.

**Boksit:** Refrakter amaçlar için bir Jipsitve Kaolinit karışımı olarak yüksek alüminalı tuğla yapımında kullanılırlar.

**Diyaspor:** İyi kalite rezervler tü kendiği için geniş kullanımını yitirmiştir. Bu da yüksek alüminalı tuğla yapımında kullanılır.

**Kiyanit, Sillimanit ve Andaluzit:** Bu mineraller 2830°F üzerinde bir sıcaklıkta ısıtıldıklarında mullit ve silise dönüşürler ve yüksek alüminalı tuğla yapımında kullanılırlar. Ayrıca sentetik mullit, alumina ve silikamın yüksek sıcaklıkta kalsine edilmesinden elde edilir ve yüksek alumina tuğla için iyi bir hammaddedir.

**Ganister:** Bu gerçek kuvarsittir ve yaygın olarak silika tuğla üretiminde ham madde olarak kullanılmaktadır.

**Kromit:** Kromitin teorik bileşimi FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>'tür. Fakat ticari refrakter krom cevheri az miktarda alumina, manyezit ile birleştirilerek Krom-hepsi de kromit oksit (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) olarak isimlendirilirler. Genel bileşimleri %30-50 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %12-16 FeO, %13-30 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %14-20 MgO, %1-6 SiO<sub>2</sub> ve %1 CaO'dur. Çeşitli bileşimlerde

manyezit ile birleştirilerek Krom - Manyezit ve Manyezit Krom tuğlalar yapılır.

**Manyezit ve Periklas:** Saf mineral bileşimi Magnezyum karbonat (MgCO<sub>3</sub>) olup, (47,80 MgO, %52,20 CaO) yabancı maddeler içeriği bakımından:

1 — Demir bağlı (çok Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerenler)

2 — Silis bağlı (çok SiO<sub>2</sub> içerenler)

Olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Refrakter malzeme üretiminde gerek demir bağlı gerekse silis bağlı manyezit cevheri kullanılmakta ise de bu yabancı madde miktarının gereğinden çok bulunması refrakter malzemenin (manyezit klinkerinin) sıcağa dayanma yeteneğini azaltmaktadır.

Manyezit cevherinin yaklaşık 1750°C civarında pışirilmesi ile Periklas kristalleri oluşturulur. Böyle-

ce oluşan kristal kombinasyonu ile sağlam bir yapıya sahip olan klinker elde edilmektedir. Bu şekilde yoğun ve gözenek bakımından isteğe uygun ve normal hava neminden etkilenmeyen bir malzeme elde edilmiş olmaktadır.

**Dolomit:** Dolomit hammaddesi Dolomit mineralinin Ca, Mg (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> yüksek sıcaklıkta pışirilerek CO<sub>2</sub> gazının uçurulması ile daha yoğun bir madde şeklinde elde edilir.

Ayrıca yukarıda saydığımız bu maddelerin dışında özel refrakterler olarak isimlendirdiğimiz Zirkon, Karbondum, Grafit, Karbon gibi mineraller de kullanılır.

Refrakter endüstrisinde kullanılan hammaddelerden başlıcaları aşağıda tablo halinde verilmiştir. Aşağı yukarı 20 farklı mineral veya kayaç yaygın olarak refrakter malzeme üretiminde kullanılır.

| Refrakter Tipi  | Kullanılan Mineral                        | Açıklama  |
|-----------------|---|---|
| Silika          | Ganister (Saf Silis Kumu)                 |   |
|                 | Kuarsit                                   |   |
|                 | Silis Kumu                                |   |
|                 | Perlit                                    | İzolasyonda   |
|                 | Diyatomit                                 | " "   |
|                 |   |   |
| Alumina-Silikat | Ateş Kili                                 | Düşük Alumina   |
|                 | Pirofillit                                | (%45 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )                                   |
|                 | Bentonit                                  | Bağlayıcı   |
|                 | Porselen Kili                             | " "   |
|                 | Kaolin                                    | Orta Alumina  |
|                 | Boksitik Killer                           | (45-65 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )                               |
|                 | Andaluzit                                 | " "   |
|                 | Kiyanit                                   | " "   |
|                 | Sillimanit                                | " "   |
|                 | Kalsine Boksit                            | Yüksek Alumina  |
|                 | Diyaspor                                  | (%65 - 90 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )                              |
|                 | Bayer Proses Alumina                      | (%90 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )                                   |
| Alumina Bazık   | Manyezit (Doğal veya denizsu-yu)          |   |
|                 | Dolomit                                   |   |
|                 | Kromit                                    | Genellikle Manyezit ile çeşitli kombinasyonlarda birleştirilmiş olarak. |
| Karbon          | Olivin                                    |   |
|                 | Grafit                                    |   |
| Özel            | Doğal veya Sentetik Kok                   |   |
|                 | Zirkon                                    | Çok düşük tonajlarda  |
|                 | Silikon Karbit                            | " "   |
|                 | Beril                                     | " "   |
|                 | Nitritler                                 | " "   |
|                 | Boritler                                  | " "   |
| İzolasyon       | Diyatomit                                 |   |
|                 | Perlit                                    |   |
|                 | Vermikülit                                |   |
|                 | Diğer bütün grupların gözenekli çeşitleri |   |



Yeryuvarı ve İnsan Dergisinin 6/1-2 sayısının basımı sırasında olan bir yanlışlık nedeniyle "Refrakter Hammaddeler" başlıklı yazının bir kısmı eksik basılmıştır. 76. ve 77. sayfalar arasına girecek olan bu eksik kısım yeniden bastırılmıştır. Yazardan ve üyelerimizden özür dileriz.

#### DÜNYA ÜRETİM, TÜKETİM VE REZERVLERİ

1974 yılına kadar dünya refrakter endüstrisindeki gelişme hızla artarken; çelik ve diğer yüksek ısı proseelerinin uygulandığı endüstrilerde istemler hızla manyezit, yüksek alumina ürünleri, silikon karbide kaymakta ve %6,2 büyüme öngörülmekteydi. 1974 yılından sonra bu gelişme gerilemeye başladı ve çok az kimse bunu tahmin edebildi. Gerçekte refrakter piyasasını etkileyen başlıca neden refrakterlerin %70'ini tüketen demir-çelik endüstrisinin sağlığı veya sağlıksızlığıydı. Demir-çelik endüstrisindeki teknolojik değişiklikler ve üretim; doğrudan refrakter endüstrisini de etkilemektedir. Demir-çelik endüstrisindeki teknik ilerlemeler bu endüstride kullanılan refrakter malzemelerin daha da azalmasına neden oldu. Örneğin yüksek kalitedeki tuğlalara olan istemin azalmasını; nedeni teknolojik gelişmeler sonucu fırın içi kaplamaların ömrünü uzatan monolitik refrakterlerin fırınların eskiyen kısımlarının yamanmasında kullanılmıydı. Bu süre içinde en büyük tüketiciler ise A.B.D., S.S.C.B. ve Ja-

ponya gibi büyük miktarda çelik üretimi yapan ülkeler olmuşlardır.

Dünya refrakter ürünlerinin üretim kapasitesi 35 milyon ton olmasına karşılık tüketime paralel olarak son yıllarda üretim 25-30 milyon ton dolaylarında kalmıştır. Bu da demir-çelik kesiminde birim çelik üretimi için tüketilen refrakter malzeme miktarının düşürülmesi ve giderek daha nitel malzemeler çıkarmaya yönelinme sonucu olmuştur. Refrakter üretimi doğal olarak özellikle demir-çelik üretiminin yüksek olduğu endüstrileşmiş ülkelerde yoğunlaşmıştır. En büyük üretimler, büyük bir farkla batı Avrupa (özellikle Batı Almanya, İtalya, İngiltere, Fransa), A.B.D. ve Japonya gibi ülkelerde gerçekleştirilmiştir. Sosyalist ülkelerde de büyük miktarlarda refrakter üreten ülkeler olduğu bilinmekte fakat üretim ve tüketimleri hakkında kesin bilgi elde edilememektedir. Güney Amerika ülkeleri de (özellikle Brezilya) başlıca üretici ve ihracatçı ülkeler durumuna gelmektedirler. Afrika kıtasında tek büyük üretici Güney Afrika Cumhuriyeti'dir. Asya ve Okyanusyada ise Japonya'dan başka Hin-

distan ve Avustralya üretici durumundadırlar.

Dünyada yüksek performanslı refrakter üretimi yapan birçok üretici kuruluş vardır. Bunların sayısı 150 civarındadır ve piyasa bu kuruluşların denetimindedir. Dünya refrakter tüketiminin hemen hemen yarısını 26 büyük kuruluş temin etmektedir ve bunların her birinin yıllık üretimi en az 10 milyon dolar değerindedir. Bunların arasında başlıca kuruluşlar olarak: Alcoa, Guyana Bauxite, Harbison Walker, Kaiser, Scalstiri ve Ube sayılabilir. Bu kuruluşlar içinde kalsine boksitin yarısından çoğunu karşılayan Guyana Bauxite dışında hiç biri tek başına pazara hakim değillerdir. Pazarı ellerinde tutan bu büyük kuruluşlardan, onüçü refrakter kuruluşlardır ve dünya üretiminin 1/3'ü bu şirketler tarafından karşılanır.

Dünya bilinen refrakter kil kaynakları toplamı ise 76 milyar short ton olarak tesbit edilmiştir. Bunun 40 milyar short tonu Asya ve Avrupa kıtalarında, 26 milyar short tonu Kuzey ve Güney Amerika kıtalarında 10 milyar short tonu da



Afrika ve Avustralya kıtalarında bulunmuştur. Tablo: VII

## TÜRKİYE ÜRETİM, TÜKETİM VE REZERVLERİ

Yurdumuzda refrakter hammaddeler genellikle tuğla ve harç yapımında kullanılır. Bu tuğla ve harçlar ise; demir-çelik, metal izabe, çimento, cam, seramik sanayii-lerinde, termik santrallerde, kok fırınlarında, kireç ve alçı fırınlarında, D.D.Y., şeker fabrikalarında ve ev sobalarında olmak üzere yüksek ısı gerektiren birçok alanlarda kullanılmaktadır. Tablo III'da yurdumuzda yıllara göre çeşitli sanayii kollarında refrakter malzeme tüketimi görülmektedir. Refrakter malzemelere olan istem yurdumuzda gittikçe artmakta, üretim ise istemi karşılayamaz duruma gelmektedir. Toplam istemin hızla geliştiği refrakter malzemelerinde 1978 yılında 152'3 bin ton olan üretimin, 1983'te 486,3 bin tona çıkarılması gerekmektedir. Bu yüzden son beş yıllık kalkınma planında kamu yatırımlarının önemli bir bölümünün bazik ve alumina silikatlı refrakter malzemeleri üretimine yöneltilmesi öngörülmüştür.

Bir hammadde ihracatçısı olması gereken ülkemizin ham veya yarı işlenmiş durumda önemli bir miktarda Krom ve Manyezit ihrac etmesi bu alanda ekonomik kayıplara uğranmasına neden olmakta ve gelecekte de bu hammaddelere gereksinim duyacak kuşakların sıkıntılara düşmesine neden olacaktır. Ülkemizin ham veya yarı işlenmiş maddeleri dışarıya satıp bunları işlenmiş olarak tekrar yüksek fiyatlarda alınmasına tipik örnek olarak Manyezit ve Krom esaslı maddeler gösterilebilir. Tablo IV, V ve VI.

Türkiye'nin önemli kil yatakları; Zonguldak, İstanbul ve Bilecik-Söğüt bölgelerinde bulunmaktadır. Zonguldak bölgesindeki refrakter killeri; Jeolojik basınçlar altında bazı özelliklerini kaybederek şişleşmiş flint killeri olarak bulunmakta ve şiferton olarak adlandırılmaktadırlar. Bunlar havzada Karbonifer serilerine bağlı olarak kömür yataklarında; kömür tabakalarının tabanında tortul tabakalar olarak bulunmaktadır. En iyi şekilde Zonguldak, Karadon ve Amasra-Tarlaağzı bölgelerinde incelenmişlerdir. Sümerbank Filyos Ateş Tuğlası Tesisleri'nin hammadde gereksiniminin büyük bir kısmı buradan karşılanmaktadır. İstanbul bölgesindeki refrakter killeri ise; Sarıyer ve Şile bölgelerinde yer almakta ve bazik volkaniklerin bozunması ve depolanması ile, bazı yerlerde kömür yataklanması ile ardaşıklı olarak, neojen lagüner havzalarda birikinti olarak oluşmuşlardır. Bu killer İstanbul bölgesindeki küçük büyüklü özel ateş tuğlası tesisleri ile Sümerbank'ın Filyos tesislerinin gereksinimlerini karşılamaktadırlar. Bilecik - Söğüt bölgelerindeki refrakter killeri ise civardaki granit alterasyon ürünlerinin Esiri, Çaltı ve Küreköy bölgelerindeki kapalı neojen havzalarda çökelmesinden oluşmuş plastik ve yarıplastik karakterde killerdir.

Türkiye'nin bilinen refrakter kil cevheri kaynakları 14.790.654 ton görünür, 4.089.550 ton görünür + muhtemel, 36.301.824 ton muhtemel, 6.714.000 ton mümkün rezerv ve 2.143.756 ton potansiyel olmak üzere toplam 130.689.784 ton bulunmuştur.

### TABLO : I

#### TÜRKİYE REFRAKTER SANAYİİ ÜRETİCİ KURULUŞLARI

##### I — Alumina - Silikat Grubu Refrakter Malzeme Üreten Kuruluşlar:

- A. Kamu Üretim Tesisleri  
Sümerbank - Filyos Ateş Tuğlası Sanayii Müessesesi.  
1949'da 14.000 ton/yıl Kapasite  
1980'de 30-35.000 ton/yıl kapasite.  
1981 Ocak-Şubat aylarında ön-yakma tesisleri işletmeye girince kapasite 43.000 ton/yıl'a çıkacaktır.  
1983'teki tevsiatla birlikte kapasite 65.000 ton/yıl olacaktır.
- B. Özel Kesim Üretim Tesisleri:
  1. Süperateş 18.00 ton/yıl
  2. Haznedar Ateş Tuğlası 35.000 ton/yıl
  3. Akalev Tuğla Fabrikası 15.000 ton/yıl
  4. Sörmaş 50.000 ton/yıl

##### II — Manyezit Esaslı Refrakter Malzeme Üretim Tesisleri

- A. Sümerbank Konya Krom - Manyezit Fabrikası: 33.000 ton/yıl ile çalışmaktadır.

Ayrıca, 50.000 ton/yıl kapasiteli Eskişehir'de (1983) ve 100.000 ton/yıllık Konya'da bir fabrika kurulması düşünülmektedir.

- B. Manyezit A.Ş.: 6224 sayılı Yabancı Sermayeyi Teşvik Yasası'na göre ülkemizde maden arama, işletmek, satın almak, tesis kurmak ve işlettiği madeni ihraç etmek gibi hakları vardır. Kuruluş kendi sahalarından çıkardığı ve civar maddencilerden satın aldığı iyi kalitedeki Manyezit'leri Eskişehir Sinterleme Tesisleri'nde sinterleştirerek ihraç etmektedir. Tesis kapasitesi 55.000 ton/yıl sinterdir. Fakat bu tesislerde dikey fırın kullanıldığından ve çok ince taneli madde besliyemediğinden kayıp çok olmaktadır.

- C. KÜMAŞ: 72.000 ton/yıl kapasiteli

- D. KÜRESAN: 31.000 ton/yıl kapasiteli



**TABLO : II**  
**SANAYİ KOLLARINA GÖRE BİR TON ÜRÜN İÇİN TÜKETİLMESİ GEREKEN RAFRAKTER MALZEME MİKTARLARI**

| Tüketim Alanı            | Alumina Silikat                        | Manyezit Esaslı |
|--------------------------|--|-----------------|
| Demir-Çelik Sanayii      | Grubu Malzemeler                       | Malzemeler      |
| Demir Dışı Metal Sanayii | 60 kg/ton                              | 10 kg/ton       |
| 1. Al. Üretimi :         | İşletme 32 kg/ton                      | 1,67 kg/ton     |
|                          | Yeni tesis 131 kg/ton                  | 6,05 kg/ton     |
| 2. Zn. Üretimi :         | İşletme 31,9 kg/ton                    | 6,05 kg/ton     |
| 3. Cu. Üretimi :         | İşletme 1,64kg/ton                     | 45,5 kg/ton     |
|                          | Yeni tesis                             | 28,2 kg/ton     |
| Cam Sanayii              | İşletme 8 kg/ton                       | 4,16 kg/ton     |
|                          | Yeni tesis 31,2 kg/ton                 | 9,7 kg/ton      |
| Çimento Sanayii          | İşletme 0,6 kg/ton                     | 0,4 kg/ton      |
|                          | Yeni tesis 1,82 kg/ton                 | 0,45 kg/ton     |
| Termik Santraller        | 1000 KW Üretim 0,8 kg/ton              |                 |
|                          | 1000 KW kapasite arttırımı için 2,8 kg |                 |

**TABLO : III**  
**YURDUMUZDA YILLARA GÖRE ÇEŞİTLİ SANAYİ KOLLARINDA REFRAKTER MALZEME TÜKETİMİ**

| Sanayii Kolları           | 1975          | 1976          | 1977           | 1974          | (Ton) |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-------|
|                           | A S İ D İ K   |               |                | B a z i k     |       |
| Demir-Çelik Sanayii       | 31.890        | 36.150        | 61.000         | 16.000        |       |
| Demir Dışı Metal Sanayii  | 3.325         | 3.135         | 3.835          | 700           |       |
| Çimento Sanayii           | 7.740         | 7.230         | 8.035          | 5.000         |       |
| Seramik ve Refrakter San. | 1.150         | 970           | 1.180          | 675           |       |
| Kireç Sanayii             | 1.735         | 2.555         | 2.425          | 16            |       |
| Termik Santraller         | 9.815         | 8.060         | 19.045         | —             |       |
| Kimya Sanayii             | 1.800         | 705           | 470            | —             |       |
| Cam Sanayii               | 725           | 920           | 9.610          | —             |       |
| Diğerleri                 | 4.590         | 4.735         | 4.810          | —             |       |
| <b>Toplam Tuğla</b>       | <b>63.190</b> | <b>64.460</b> | <b>110.510</b> | <b>22.200</b> |       |
| <b>Toplam Harç</b>        | <b>10.680</b> | <b>10.260</b> | <b>12.000</b>  | <b>2.326</b>  |       |
| <b>Toplam</b>             | <b>73.870</b> | <b>74.720</b> | <b>122.510</b> | <b>24.566</b> |       |

**TABLO IV KROM-MANYEZİT TULA DIŞALIMI**

|            | 1977      |           | 1978       |            | 1979       |            |
|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
|            | Miktar(t) | Değer(\$) | Miktar (t) | Değer (\$) | Miktar (t) | Değer (\$) |
| B. Almanya | 24        | 19.000    | —          | —          | 720        | 185.000    |
| Avusturya  | 2750      | 1.700.000 | 3185       | 2.000.000  | 7250       | 6.127.000  |
| İngiltere  | 1030      | 450.000   | —          | —          | —          | —          |
| İtalya     | 161       | 82.000    | —          | —          | —          | —          |
| Yugoslavya | —         | —         | —          | —          | 250        | 140.000    |

**TABLO : V — MANYEZİT TUĞLA DIŞALIMI**

|            | 1977      |           | 1978       |            | 1979       |            |
|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
|            | Miktar(t) | Değer(\$) | Miktar (t) | Değer (\$) | Miktar (t) | Değer (\$) |
| B. Almanya | —         | —         | 715        | 576.900    | 332        | 330.230    |
| Avusturya  | 881       | 1.237.917 | 313        | 267.806    | 2404       | 2.219.000  |
| A.B.D.     | 2590      | 1.627.746 | —          | —          | —          | —          |
| S.S.C.B.   | 743       | 84.178    | —          | —          | —          | —          |



TABLO : VI — KALSİNE+SİNER MANYEZİT DIŞSATIMI (\$) (1975)

|            | 1976  | 1977  | 1978  | 1979  | 1980 (ilk 8 ay) |
|------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| Avusturya  | 28100 | 4000  | 31050 | 33920 | 17665           |
| E .Almanya | 1828  | 43700 | 1621  | —     | —               |
| S.S.C.B.   | —     | —     | 13500 | —     | —               |
| Toplam     | 34528 | 60378 | 56336 | 39146 | 25432           |

TABLO : VII  
BİLİLEN DÜNYA REFRAKTER  
KİL KAYNAKLARI

(milyon short ton)

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Kuzey Amerika      |        |
| Birleşik Devletler | 11 000 |
| Diğerleri          | 10 000 |
| Güney Amerika      | 5 000  |
| Avrupa             |        |
| İngiltere          | 15 000 |
| Sovyetler Birliği  | 15 000 |
| Afrika             | 5 000  |
| Asya               | 10 000 |
| Avustralya         | 5 000  |
| Dünya Toplamı      | 76 000 |

Kaynak: Mineral Facts and Problems, Clays U.S. Bur. Mines Bull. 667, 1975 ed. 256 pp.

B. Almanya 24 19.00

**TABLO : VII**  
**TÜRKİYE'NİN BİLİNERE REFRAKTER KİL CEVHERİ KAYNAKLARI**

| YERİ                                       | R E Z E R V |            |            | 1980 Yılı Sonu POTANSİYEL |         |
|--|-------------|------------|------------|---------------------------|---------|
|  | Görünür     | Muhtemel   | Mümkün     | Toplam                    |         |
| <b>BİLECİK</b>                             |             |            |            |                           |         |
| — Söğüt                                    | 250 000     | (g + Muh.) |            |                           |         |
|  |             | 6300000    | 5040000    | 11590000                  |         |
| <b>ÇANAKKALE</b>                           |             |            |            |                           |         |
| — Yenice - Yarış                           | 300000      | —          | —          | 300000                    |         |
| <b>ÇANKIRI</b>                             |             |            |            |                           |         |
| — Korgun - Hicip                           | —           | —          | —          | 27000000                  |         |
| <b>İSTANBUL</b>                            |             |            |            | (Jeo)                     |         |
| — Sarıyer - Uskumru                        | 132240      | 218360     | —          | 350600                    | 202760  |
| — Sarıyer - Ağılamışbaba                   | 43876       | 65816      | —          | 109692                    | 128900  |
| — Sarıyer - Demirci                        | 201928      | 303048     | —          | 505036                    | 1812096 |
| — Sarıyer - Kısırkaya                      | —           | 24562000   | —          | 24562000                  |         |
| — Sarıyer - Gümüşderesi                    | 31 000 000  | (g + Muh.) | —          | 31000000                  |         |
| — Eyüp - Rami - Boğazköy                   | —           | 756000     | 1134000    | 1890000                   |         |
| — Şile - Karakiraz - Kirazlıyatak          | 2850000     | —          | —          | 2850000                   |         |
| — Şile - Avcıköru Ünitesi                  | 4670000     | —          | —          | 4670000                   |         |
| <b>İSTANBUL TOPLAM :</b>                   | 31 000 000  | (g + Muh.) |            |                           |         |
|  | 7898104     | 25905224   | 1134000    | 65937328                  | 2143756 |
| <b>KASTAMONU</b>                           |             |            |            |                           |         |
| — Azdavay - Söğütözü                       | —           | 165000     | —          | 165000                    |         |
| <b>KAYSERİ</b>                             |             |            |            |                           |         |
| — Felahiye - Badanalık                     | 445 800     | (g + Muh.) | —          | 445800                    |         |
| <b>ZONGULDAK</b>                           |             |            |            |                           |         |
| — Merkez (Karadon, Taşkesen, Kirat, Kılıç) | 2 493 750   | (g + Muh.) | —          | 2660400                   |         |
|  |             | 166650     | —          | 9900000                   |         |
| — Bartın - Amasra - Tarlaağzı              | 9 900 000   | (g + Muh.) | —          | 10057500                  |         |
| — Bartın - Amasra - BKİ Ocakları           | 6472550     | 3584950    | —          | 300000                    |         |
| — Kurucasıle - Pelitovası                  | 120000      | 180000     | —          |                           |         |
|  |             | 12 393 750 | (g + Muh.) |                           |         |
| <b>ZONGULDAK TOPLAM :</b>                  | 6592550     | 3931600    | —          | 22917900                  |         |
|  |             | 44089550   | (g + Muh.) |                           |         |
| <b>GENEL TOPLAM :</b>                      | 14790654    | 36301824   | 6174000    | 128556028                 | 2143756 |

**YARARLANILAN KAYNAKLAR**

- IV Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1979-1983, D.P.T.
- Gürel, U., 1981, 13-16 Ocak Seramik Kongresi Tebliği Metni
- Industrial Minerals and Rocks, 1975, 4 th. ed., Seeley W. Mudd Series, N. York
- Industrial Minerals, No.: 93, June 1975
- Industrial Minerals, No: 125, February 1978
- Industrial Minerals, No: 128, May 1978
- Mineral Facts and Problems, 1975, U.S. Bur. Mines, Bull. 667
- Norton, F.H., 1970 Refractories, 4th. ed., Mc. Graw-Hill, N. York.

**Haber**

**● DÜNYA ENDÜSTRİYEL HAMMADDE FİYATLARINDA DEĞİŞİMLER**

Son 6 aylık dönemde (Eylül 1980 Mart 1981) bazıhammadde fiyatlarında önemli fiyat artışları gözlemlendi.

En büyük fiyat artışı %50 ile Türk kolemanitinde. Fiyat artışları gözlenen diğer endüstriyel hammaddeler ise şunlar: Florit, manyezit, Amerikan fosfatı, potas tuzları, sölestit ve kükürt. Bu hammaddelerdeki artışlar %10 ile 30 arasında değişiyor.



# Penrose Konferansı Raporu:

## Melanjlar\*

E. A. SILVER - E.C. BEUTNER Derleyiciler

### GİRİŞ

"Melanj", genellikle tümüyle deforme olmuş bir matriks içinde yer alan çeşitli bloklar içeren, içyapısı parçalı ve karmaşık haritalanabilir (1/25000 veya daha küçük ölçekde) kayaç kütlelerini tanımlayan genel bir sözcüktür. Bu sözcük, tektonik hareketler, sedimenter kaymalar ya da bunların birleşimi olan süreçlerle (karışma oluşturmaya süreçler bu süreçlere dahil değildir) oluşmuş kayaç karışımlarını kapsar. Sözcük, özel bir karışım sürecini kastetmemektedir. Okuyucuyu, sözü edilen kayaç kütlelerinin, stratigrafik süreklilik ve klasik süperpozisyon ilkelere uymayabileceği konusunda hemen uyaran, kullanışlı bir tanımlayıcı sözcüktür.

Sözcüğün bu kullanım biçimi, melanjları tartışmak üzere 24-28 Nisan 1978'de Kaliforniya'da Santa Barbara'da toplanan Penrose Konferansında oluşturulmuştur. Konferans resmi ve resmi olmayan tartışma oturumları, iki saha gezisi ve oldukça başarılı bir genel oturum olarak ve Jasen Saleeby'nin rehberlik ettiği iki günlük saha gezisi ile başlayan konferans, San Simeon yöresindeki Franciscan Melanjına yapılan ve Kenneth Hsü tarafından düzenlenen saha gezisi ile son bulmuştur. Konferansta, "melanj" teriminin kesin bir tanımının yapılması için büyük bir çaba gösterilmiş ancak, herkesin üzerinde uzlaştığı bir tanıma ulaşılamamıştır. Tartışmaktan usanmış

konferansçılar, bir ara "melanjlar esas olarak bir matriks ve içindeki bloklardır" tanımı üzerinde çok durmuşlar, ancak daha sonra bu tanım bile fazla sınırlayıcı bulunmuş ve terk edilmiştir. Çünkü, yalnız blok içinde bloklar içeren ve matriksten yoksun melanjların da bulunduğu bilinmektedir. Bir fikir birliğinden söz edilebilirse konferans sonunda ulaşılan tek konu, melanj teriminin geniş anlamda deskriptif bir terim olduğu, oldukça geniş oluşum süreci türlerini kapsadığı, bu terime bir kayaç kütlelerinin ne denli iyi anlaşıldığını belirten değişik terimler eklenmesi gerektiği hususudur. Bu raporda, bazı melanjların karakteristik özellikleri özetlenecek ve melanjların modern fiziksel oluşumları tartışılacaktır.

### ÖNEMLİ BAZI MELANJLARIN TİPİK ÖZELLİKLERİ

Galler'deki (Wales) Anglesey melanji, hem Dennis Wood ve arkadaşlarının yeni ve ayrıntılı çalışmaları hem de Greenly'nin 1919'da terimi ilk kez ortaya attığı, melanjlar için tip lokalite sayılması nedeniyle dikkatleri üzerinde toplamıştır. Greenly, Anglesey'deki melanj oluşumunda hem tettonik hem de sedimenter süreçlerin varlığını belirtmişti. Dennis Wood, melanjın sedimenter kökenli oluşuma ait ikna edici kanıtlar (örneğin kireçtaşı bloklarının bir grovak zirhi ile çevrili oluşu, kumtaşı parçalarından matrikse uzanan ince injeksiyon yapıları, melanjın "alt dokanağının" açıkça sedi-

manter oluşu, matrikste işleyici deformasyon\* izlerinin bulunmayışı ve tüm sekansın klastik dayklar tarafından katedilmesi gibi) ortaya koymuştur. Klastlar, yastık lav, gabro, pelajik çört ve kireçtaşı blokları ve grovaktan oluşmaktadır. Tüm ünite lokal olarak mavışist ve yeşilist fasiyesinde metamorfizmaya uğramıştır, bu durum melanj oluşumundan hemen sonra muhtemel bir yitmenin (suzduction) söz konusu olduğunu belirtmektedir. Wood'un bu yorumu, arazide tektonik unsurların açık olarak gözlemlendiğini belirten Ken Hsü tarafından kritike edilmiştir.

Wood, alt ve üst dokanakların karakteri, malzemenin ilksel depolanma ortamı, hayalet bir stratigrafinin varlığı, yumuşak sediment deformasyonu veya injeksiyon yapıları, klastlar çevresinin zırhla çevrili oluşu, matriksin işleyici deformasyonu, deformasyon ortamının fiziksel karakteri örneğin metamorfizma derecesi (USGS'den Victor Seiders, bu konuda konodont termometresinin yararlılığını ortaya koymuştur), hareket yönünü belirtici kanıtlar ve tektonik etkinin diğer olaylardan ayırdedilmesi gibi tektonik ya da sedimenter köken ayırımı ve lithifiye olmuş ya da olmamış klast ve matriks ayırımında kullanılabilecek pek çok faktörün önemini vurgulamıştır.

Dunnage melanji, Gregory Horne tarafından tanımlandığı gibi, or-

(\*) "penetrative deformation" karşılığı olarak kullanılmıştır.

"Penrose Conference Report.

(\*) "Geology", Ocak 1980 sayısında (c. 8, No. 1), 32-34 sayfalar arasında yayınlanan "Melanges" adlı yazıdan Ussal Z. Çapan tarafından çevrilmiştir.