



Bir Türk Bilim Adamını Tanıyoruz :

DR. TEMEL
ÇAKALOZ

ÜİKÜ KURUN

Ö Z E T

Kolemanit cevherinde bulunabilen arseniğin bir akışkan yataklı kalsinasyon pilot tesisinde arıtılması tekniği incelenmiştir.

Şarj (batch) usulü ile yapılan deneylerden arseniğin % 95,5 nin 75 dakikalık bir kalsinasyon süresi ile giderileceği anlaşılmaktadır.

Kalsinasyonda; kolemanitin B_2O_3 değeri % 60 a kadar çıkmakta böylelikle satış değeri bu yönden de artmaktadır. Bu metodun, kolemanitten arsenik ayrılması amacı ile denenen flatasyon, katı ekstraksiyon ve partikül mekanik metodlarına olan ekonomik üstünlüğü açıkça görülmektedir.

Türk araştırmacısı TEMEL ÇAKALOZ, 1951 yılında İstanbul Fen Fakültesinden mezun olmuştur. Bir süre sanayide çeşitli yerlerde çalıştıktan sonra, Ege Üniversitesi'ne asistan olarak girmiştir. 1958 yılında İstanbul Fen Fakültesinde «İzoterm Destilasyonunun Esasları» konulu birinci doktorasını, 1962 Manchester College of Science and Technology'de yaptığı ikinci doktora izlemiştir. 1963 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi öğretim kadrosuna katılmış, University of Maryland (USA)'da «Kütle Transferi» konusunda doktora ötesi bir çalışma yapmıştır. 1967'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Assos. Prof.'lüğe atanan Temel Çakaloz'un Türkiye içinde ve Türkiye dışında özellikle Kütle Transferi konusunda 12 nesriyatı vardır.

Araştırmacı, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından desteklenen yedi proje üzerinde çalışmaktadır :

1. Kolemanit Cevherinden Arseniğin Ayrılması,
2. Filtre Çamurundan Notral Yağ Tasfiye Toprağının Geri Kazanılma Tekniği ve Ekonomik Analjisi,
3. Kalsine Kolemanitten Yeni Bir Metodla H_2BO_3 Üretimi,
4. Tinkal Mineralinden Boraks Elde Edilmesi,

5. Kalsinasyon Yoluyla Borik Asisten Bor Trioksit Üretimi,
6. Sodyum Perborat Üretimi (elektrolitik yolla),
7. Pamuk Çekirdeğinden Döfüzyon Bataryasında Pamuk Yağı Elde Edilmesi.

Bu çalışmaları, teknolojiye yeni araştırmalar olarak niteleyebiliriz.

Bu sayıda; bu projelerden «Kolemanit Cevherinden Arsenik Ayrılması» özet olarak verilecektir.

KOLEMANİT CEVHERİNDEN ARSENİK AYRILMASI

Kolemanitten arseniğin ayrılması problemi Türkiye ekonomisinde önemli bir yer işgal etmektedir. Kolemanitten elde edilen boraksta arseniğin belirli bir limitte bulunması gerektiğinden, cevherde bulunan arsenik oranında mümkün olduğu kadar az olması istenmektedir.

Genel olarak pratikte demir, kobalt, wolfram v.b. cevherlerden arsenik ayrılmasında mekaniksel ayırma, flatasyon, katı akstraksiyon veya kalsinasyon metodları kullanılmaktadır. Cevherde bulunan arsenikli bileşikler çapı birkaç mikron tane büyüklüğe kadar dağılmışsa veya kenetlenmişse kalsinasyon metodu tercih edilmektedir.

Hisarcık kolemanit nümunesinden alınan ke-

sitte, Realgar ve orpiment halindeki arseniğin cevher içinde büyük bir kısmının bir mikron büyüklükte dağılmış olduğu tesbit edilmiştir. Bu nedenle kalsinasyon işleminin aydınlatılmasına önem verilmiştir. Bundan başka ön denemelerden elde edilen sonuçlardan kalsinasyonun 400°C'yi geçmesi gerektiğinden, en uygun kalsinasyon işleminin akışkan yataklı kalsinasyon (fluidized bed calcination) sisteminde gerçekleştirilebileceği meydana çıkmıştır. Akışkan yataklı kalsinasyon cihazlarının endüstride kullanılması yakın zamanlara rastlamaktadır. Bunların diğer kalsinasyon cihazlarına üstünlüğü, kalsinasyon bölgesindeki ince taneli maddelerin homojen bir karışma rejiminde kalsine edilmesi ve istenilen sıcaklığın bütün kalsinasyon bölgelerinde sabit tutulabilmesidir.

Pilot tesis ile yapılan akışkan yataklı kalsinasyon denemelerinde arseniğin kolemanitten ayrılmasına etkin olan faktörlerden kalsinasyon süresi ve cevherinden parça büyüklüğü incelenmiş ve diğer değişkenlerden, kalsinasyon atmosferindeki oksijen oranı hakkında kalitatif bilgiler verilmiştir.

CİHAZ ANLATIMI :

Başlıca iki kısımdan ibarettir (Şekil 1).

Akışkan yataklı kalsinasyon kolonu sistemi ve gaz devresi bağlantısı.

Akışkan Yataklı Kalsinasyon Kolonu :

23 cm. iç çapında ve 200 cm. yüksekliğinde iç içe geçmiş 2 sac silindirden yapılmıştır. İki silindir arası asbest ile izole edilmiştir. Izgaranın altında (B) yanma odası bulunmaktadır. Yanma, havagazı ile temin edilmektedir. Yanma odasının cidarı kilden yapılmış bir silindir ile izole edilmiştir. Izgara (B) delik açıklığı 1 mm. ve 2 mm. olan sacdan yapılmıştır. Yatağa açılan iki pencere vardır. Bunlardan biri yatağın iç kısmının aydınlatılmasında diğeri ise gözetleme ve cevher besleme için kullanılmıştır.

Siklon Sistemi ve Gaz Devresi Bağlantısı :

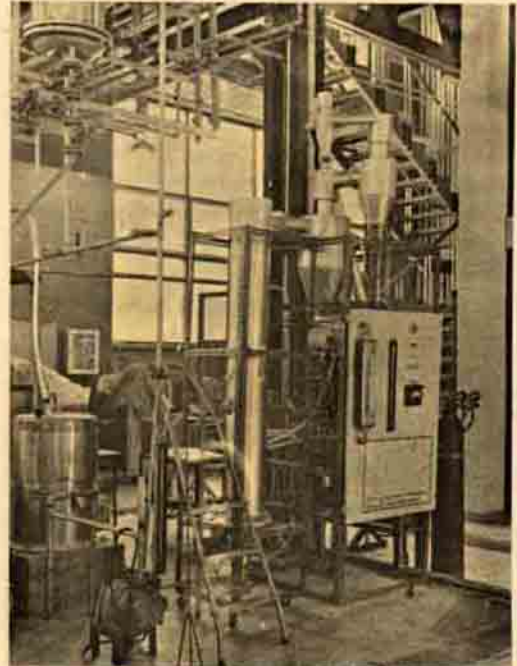
Çapları 35,20 ve 12 cm. olan üçlü bir siklon serisidir (C). Kalsine olmuş cevherin yanma gazları ile sürüklenen partiküllerini büyüklüklerine göre tutmağa yarar. En küçük siklonun çıkışı 8 m³/dak. kapasiteli bir aspiratörün emişine bağ-

lıdır. Yanma gazlarının geçiş hızı bir orifismetre ile ölçülmüştür. Aspiratörün çıkışı akışkan yataklı kalsinasyon kolonunun yanma odasına verilmiştir. Bu çıkış yolu üzerinde sisteme CO₂ beslemesi yapan bir tüp ve su buharı girişi konulmuştur.

İŞLEM VE ÖLÇMELER

1 kg cevher, sıcaklığı 400°C dolaylarında tutulan yanma gazları ile temasa gelecek şekilde akışkan yatağa sarj edilir. Bu sıcaklıkta cevher önce billur suyunu kaybederken kendi kendine uflanır. Bunun sonucu olarak 10 dakika içinde akışkan yatak şartları teessüs eder. Gaz akımı 4 m/dak. lık bir hıza ayarlanır. Kalsinasyon süresi sonunda ısıtma durdurulur. 8 m³/dak. gaz akımı hızında gaz ile birlikte sürüklenen kalsine olmuş cevher partikülleri siklon sisteminde tutulur. Yeni bir sarj yapılır. Kalsinasyon süresince gaz devresine belirli miktarda su buharı ve CO₂ beslemesi yapılarak yanma gazlarının kompozisyonu bir miktar değiştirilebilmiştir.

Yanma gazlarının kompozisyonu Orsat Analizi ile aydınlatılmıştır. Bazı denemelerde cevherle birlikte sodyum klorür ve toz kömür kullanılmış ve arseniğin ayrılmasına etkileri kalitatif olarak incelenmiştir. Her sarjın sonunda akışkan yataklı ızgara üzerinde biriken safsızlıklar (sillis gibi),



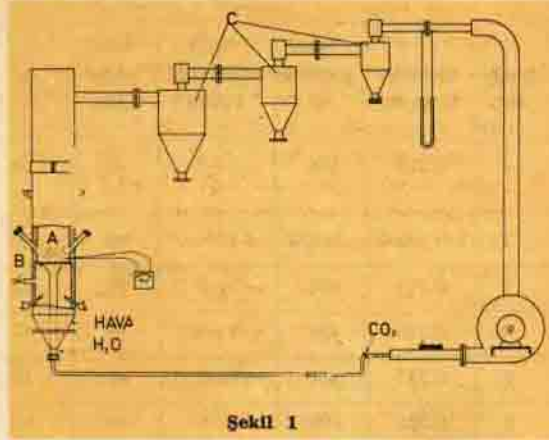
Cihazlardan bir görünüşü

şarj borusundan uygulanan basınçlı hava ile dışarıya atılmıştır. Böylece saflandırma işleminde kalsinasyon ile birlikte yürütülmüştür. Cevher ve ürünlerdeki arsenik miktarı Gurzelt, Bor miktarı ise, titrasyon metodu ile tayin edilmiştir. Kalsinasyonda cevherin verimi, safsızlığa bağlı olarak, susuz madde üzerinden % 90-94 arasında değişmektedir.

ÇİZELGELERİN AÇIKLANMASI :

Çizelge'de 1-4 numaralı deneylerde yanma gazları devreye sokulmamıştır. Arsenik kaybı azdır. 500°C'da arsenik kaybı kalsinasyon süresiyle değişmemektedir. Diğer denemelerde yanma gazları deneye sokulmuş bunlardan bir kısmında cevher kömür ve NaCl katkı maddeleriyle birlikte sisteme beslenmiştir. Yanma gazlarının deneye sokulmasıyla arsenik kaybı yükselmiştir. Bu olay, kalsinasyon atmosferinde azalan oksijen miktarı ile artan CO, su buharı miktarları nedenine bağlanmıştır. CO, arseniğin üç değerli kalmasına su buharı ise cevherin büyük parçalarının ufalmasına etkin olmaktadır. Denemelerden CO₂'nin arsenik kaybına belirli bir etkisi bulunmadığı anlaşılmaktadır. Ön denemelerden, kalsinasyon sıcaklığının 350-450°C'de tutulması gerektiği bulunmuştur.

Arsenik kaybı ile kalsinasyon süresi arasındaki bağlantı şekil 2'deki grafikte verilmiştir. 1 numaralı eğri, cevherin, Tyler serisinin 1 numaralı eleği arasında kalan fraksiyonu şarj olarak kullanıldığında, II numaralı eğri ise cevherin, 16 numaralı elek ile 42 numaralı elek arasında kalan



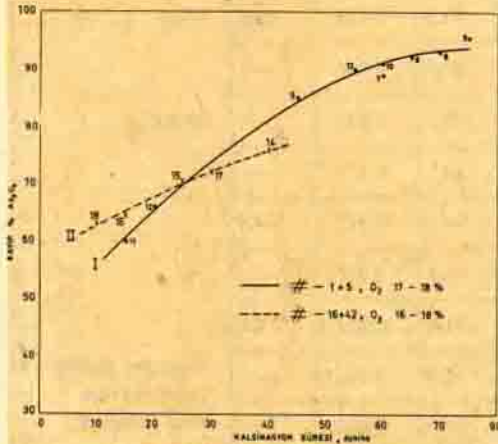
Şekil 1

fraksiyon şarj olarak kullanıldığında elde edilen sonuçlardır. Görüldüğü gibi şarjın parça büyüklüğü arttığında eğrinin eğimi artmıştır. Bu bağıntının izahı biraz zordur. Olayın yorumlanması aşağıdaki gibi yapılabilir :

Sülfürler halinde bulunan arseniğin bir kısmı kalsinasyon süresinde As₂O₃ diğer kısmı As₂O₅ haline geçmektedir. As₂O₃ kolaylıkla sublimasyona uğrar (sublimasyon derecesi 193°C) ve bünyeyi terkeder. Uçuculuğu az olan As₂O₅'in büyük kısmı ise kolemanitin bünyesinde bağlanır.

II numaralı eğri ile temsil edilen durumda, cevherin birim ağırlığı hesabına hava ile temasa getirilen arsenik miktarı fazladır. Hem sublimasyon yoluyla bünyeden arsenik ayrılması hem de oksidasyon yoluyla As₂O₅'in sulp bünyeye katılma reaksiyonları beraberce yürür. İlk anlarda birincisinin reaksiyon hızı yüksektir. Kalsinasyon yürüdükçe ikinci reaksiyon hakim olmağa başlar. I numaralı eğri ile temsil edilen halde, cevherin birim ağırlığı hesabına hava ile temasa getirilen arsenik miktarı azdır. Bir kısım arsenik bileşikleri yükseltgenmeden sublimasyona uğrar. Kalsinasyon süresince partiküller kendi kendilerini ufaltmaya devam ettiklerinden birinci reaksiyon etkinliğini yürütür. Şüphesiz ki burada söylenenler reaksiyonların kinetiğini incelemeyecek bir spekülasyondan ileri gidemez. Toz kömür ve NaCl ilavesiyle yapılan kalsinasyon deneylerinde arsenik kaybı bakımından belirli bir fark tesbit edilmemiştir. Yalnızca, bu maddeler kalsinasyon süresi içinde cevherin akışkanlık özelliklerini geliştirmekte olduğu gözlenmiştir.

Besleme ince taneli cevherle yapıldığında el-



ŞEKİL 2. ARSENİK KAYBININ KALSİNASYON SÜRESİ İLE DEĞİŞİMİ

Deney No.	Cevherde % As_2O_3	Yatak Sıcaklığı °C	Perça Büyüklüğü TYLER	Kals. süresi dak.	O_2 %	Kayıp As_2O_3 %	Üründe % As_2O_3	% B_2O_3	
1	0.525	500	—3+5	40	20	43	0.300	60.0	Yanan gaz devreye sokulmadı
2	1 in ürünü	550 °C	—150	60	20	0	0.300	—	»
3	0.525	500	—3+5	70	20	57	0.225	—	»
4	0.325	420	—3+5	40	19	46	0.175	—	»
5	0.325	400	—3+5	45	18	85	0.050	—	10% C.
6	0.325	400	—3+5	65	17	92	0.025	52.3	25% C.
7	0.325	400	—3+5	60	18	89	0.034	62.1	
8	0.325	400	—3+5	70	17	93	0.022	—	
9	0.325	400	—1+3	75	18	95.5	0.015	—	
10	0.125	380	—1+3	60	17	91.0	0.012	—	1% NaCl.
11	0.125	400	—1+3	15	18	60.0	0.050	—	
12	0.125	400	—1+3	20	18	66	0.042	—	
13	0.325	380	—1+3	55	17	90.0	0.032	—	
14	0.125	350	—16+42	40	17	76.0	0.030	—	5% C, 1% NaCl.
15	0.125	400	—16+42	25	16	70.0	0.038	—	
16	0.125	400	—16+42	15	18	65.0	0.043	—	
17	0.125	380	—16+42	30	18	72.0	0.035	58.0	5% C.
18	0.125	400	—16+42	10	18	63.0	0.046	—	
19	0.325	500	—3+5	45	17	87	0.043	—	25% C.
20	0.325	400	—42+150	10	19	62	0.125	—	
21	0.325	400	+1	40	18	94	0.018	54.3	
22	0.325	400	+1	60	18	94.5	0.017	—	
23	0.125	370	—1+3	60	17	91.0	0.012	59.1	
24	0.125	380	—16+42	25	17	52.0	0.060	—	Homojen akışkan yatak şartları elde edilemedi.
25	0.125	380	—16+42	20	18	52.0	0.060	—	»
26	0.125	380	—16+42	25	18	66.0	0.040	—	1% NaCl.