

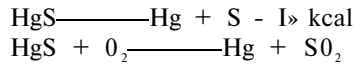
## CİVA İSTİHSÂLİ TEKNOLOJİSİ

E. ZEKÎ AKA

Cıva madeni İspanyada, İtalyada, Yugoslavyada, Macaristanda, Kaliforniyada, Meksikada, Türkistanda ve Türkiyede vardır. Türkiyede Karaburunda, Konyada, Kastomonuda ve Halıköyde vardır.

En ziyade rastlanan cıva cevheri sinoberdir (HgS%86 Hg,%14 S) Bu cevherin refakatinde tabii saf cıva, pirit markazit sair kükürt arsenik ve antimovan mineralleri, saf kükürt ve kömür bulunur. Rengi koyu kırmızı ve gri renktedir. Bu cevher kireç taşı, silis, serpantin, bir cevherin tenorunun %0>3 Hg den yüksek olması gerekir.

Sinoberin sertliği 2-2,5 mohs, yoğunluğu 8-8,2, erime derecesi 1450 C° dir. Kırmızı renkte olan bu cevher 386° C de siyahlaşır ve havasız yerde - düşük tazyikte 400° C de siyah bir sublumat verir. Buharlaştırma basıncı 580° C de bir atmosferdir.



yüksek sühunette SO<sub>2</sub> gazı yanında SO<sub>3</sub> de teşekkül eder. Yavaş yavaş ısıtılırken Hg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve HgSO<sub>4</sub> de teşekkül ederse de bunlar tatbikatta mühim rol oynamaz.

Periodit sistemde 80 nci metal olan cıva elektromotif seride gümüşle altın arasındadır ve bu sebeple oksijenle birleşmez fakat halojenlerle, kükürt ve azotla birleşir. Erime derecesi — 40 C kaynama noktası 375 C dir. Normal sühunette epeyce tabahhur eder. Cıva buharları bir atomlu moleküller halinde dir, sıvı halinde de bu kısmen böyledir. Cıva sıvı halde Zn, Pb, Bi, As, Sb, Au, Ag ve Cu ile bütün nisbetlerde birleşir. Yalnız demir grubu ve ahununum metalleri ile birleşik. Cıvanın bu metallere normal oda sühunetinden birleşmesinden amalgam denilen alaşımlar elde edilir. Amalgamlar bu metallere cıva arasında hasil olan kompleks bileşiklerdir. Cıva amalgamdan tebhir edilmek suretiyle ayrılır. Cıva bir ve iki kıymetli bileşikler meydana getirir. Cıvanın bir kıymetli bileşikleri dayanıksız ik kıymetli bileşikleri ise çok zengindir. Cıva, bileşikleri ağızdan ve dertlen alı.

narak zehirler, zararı kümülâtiftir. Havadaki cıva konsantrasyonu hududu 0,1 mg/m<sup>3</sup> aşmamalıdır. Cıva zehirlenmesine karşı alınacak tedbirlerin başında iyi havalandırma, temizliğe riayet (daima elerin yıkanması, foerğün sıcak su banyosu, elbise ve esvapların sık sık değiştirilmesi) gelir.

Cıva normal sühunette havada oksitlenmez, ancak 300° C nin üstünde HgO teşekkül ederse de bu 400 C nin üstünde tekrar bozulur. Cıva memdut H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de gayri münhal fakat kesif H<sub>2</sub>SC% de münhaldir.  $2 \text{ Hg} + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 = \text{Hg}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$  Fakat bu hava ve su muvacehesinde tekrar bozulur.

Cıva istihsal metalürjisi normal olarak dört safha arzeder: 1) Cevherin kavrulması 2) Tozların gaz ve buharlardan ayrılması 3) Cıva buharlarının kondensasyonu 4) Elde edilen cıvalı çamurun (stup) muamelesi.

1—) Cevherin kavrulması:

Cıva madenin kavrulmasından maksat, cevherdeki sinober mineralinin sublimasyon sühuneti olan 580 C nin fevkine ısıtmak suretiyle cıvayı HgS şeklinde buharlaştırmaktır. Cıva madeninde ekseriya serbest cıvada bulunur. Serbest cıva normal atmosferik basınçta 357 C de tebahhur eder.

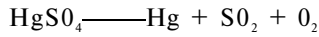
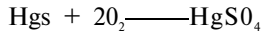
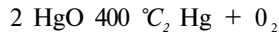
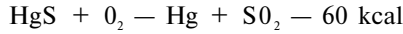
Fırında direkt olarak kavrulmaya salih cevherin asgarî cıva tetiörü %0,15 civarındadır. Bundan daha fakir cevherlerin direkt olarak kavrulması randımanlı değildir, zira ancak gazları o kadar fakir olur ki bu şartlarda cıvanın işbağ (dew) noktası gayet düşük olur ve cıva buharlarını kondense etmek imkansızlaşır.

Cıva cevherlerinin kavrulması için kullanılan fırınların iki katagoride mütalâa etmek mümkündür: a) Fırınlar b) Retordlar. Fakir cevherler için rstord kullanılmadığından bu tip tesislerden sutup muamelesi bahsinde izahat verilecektir. Kavurma fırınlarında keza iki kısma ayrılır: a) Tuğla duvarlı sabit fırınlar, b) Mihaniki fırınlar, Mihaniki fırınlar da keza iki cinstir, döner fırınlar ve çok katlı kavurma fırınları, Halıköy işletmesinde dö-

ner fırın kullanıldığı için aşağıda yalnızca bu tip fırından bahsedilecektir.

Döner firma verilen mal 600 C nin üstünde ısıtıldığı müddetçe cevherin ince kırılmasına lüzum yoktur, civa iri parçalar içinden de tabahhur edebilir. Cevherin dane büyüklüğünü tahdit eden iki faktörden birisi fırında hüküm, süren sühnet, diğeri cevherin fırının en sıcak mıntikasından geçen müddetidir. Baca tozunu azaltmak için döner fırına verilen malın % 6 - 10 arasında nemli olması gereklidir. Tane büyüklüğü 1,5-5 mm. olan bir cevher 450° C de civa kanşımının % 98 ini bıraktığı halde aynı cins cevher 3 mm. boyutta ancak %, 65 ini bırakır.

Fırından intişar eden gazlardaki civa nisbeti ne kadar fazla ise bunların kondenzasyonu o kadar kolay olur. Bilhasa su ve kükürt buharları gibi cıvadan evvel kondense olan unsurlar ısı mübadelesinde iyi bir durum olmak lan döner fırınlarda sutup teşkiline mani üzere HgS buharlarını okside etmek atmosfer teminine çalışılır. Oksijenle HgS arasındaki reaksiyon gaz fazında ceryan eder. 400 C de civanın %5'i sülfat halinde bulunur



Bu tip fırınlarda civa kaçığına mani olmak için fırının gaz kanalı ve toz odası ile olan irtibatlarının kaçık yapmayacak şekil de bağlanması lâzımdır. Çekişi arttırmak suretiyle bu tip kaçıklara mani olunursa da normal bir faaliyette fırının bu ucundaki çekişin sıfır olması istenir.

Döner tip fırınlarda cevher fırının en sıcak mıntikasında ancak birkaç dakika kalabildiğinden kullanılan cevherin kolayca tebahhur edebilen cinsten olması ve bünyesinde fazla nisbette serbest civa bulunması lâzımdır. Bu tip fırının en büyük mahzuru fazla baca tozu ve dolayısıyla sutup teşkiline sebebiyet verme, sidir. Aynç abu tip fırınlar fazla nisbette serbest kükürt İhtiva eden fakir cevherlerin işlenmesi için müsait değildir. Bu tip cevherler çok katlı kavurma fırınlarından muamele edilir zira bu fırınlarda her kattaki ısı ve oksidasyon havası miktarını ayar etmek suretiyle cevherde mevcut kükürdün kâffesini SO<sub>2</sub> ve SO<sub>3</sub> halinde yapmak mümkündür\*

Piritin mevcudiyeti normal kavurma ameliyesine zarar vermez, kükürt ise yanar ve fırında harareti arttırır. 350 - 400 C arasında kükürdün % 95'i So<sub>2</sub> halinde 450 C civarında ise % 50 si So<sub>3</sub> halinde bulunur. CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> gazlarının kavuruma ameliyesi üzerinde etkisi yoksa da % 12 den fazla So<sub>2</sub> kavurmayı biraz geciktirir.

Civanın arsenik ve antimuvandan ayrılması keyfiyetine gelince; cevher 425 C de kavrulduğu zaman civa ile antimuvan arasında bir miktar ayrışma olur zira 425 C de HgS in % 95 i tebahhur ettiği halde sühnette antimuvan henüz buharlaşmaya başlar. Böyle hallerde civa kavurması eWelâ 400 . 425 C de yapılır ve sonra cevher ikinci bir fırına alınarak düşük tazyik altında ve 425 - 525 C de civanın mütebakisi alınır. Civa antimuvan ayrılmasında konverterlerde üfürme veya H<sub>2</sub>S ile çözültine gibi usulde kullanılır. Cevherde arsenik varsa, stupta As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bulunur. Fazla nisbette arsenik olduğu hallerde fraksiyonel damıtma kullanılır.,

Döner fırınlann iktisadi olarak kullanılması için : (a) Kapasitenin günde 100 ton cevher den fazla olması, (b) Enerjinin işçiliğe nazaran daha ucuz olması ve (c) Kalifiye işçi bulunması lâzımdır. Döner fırın tesislerinde en fazla ihtisas sahibi firma Amerikada H. Wj Gould Co. Sanfrancisko, Kialifornia ve Almanyada Möller + Pfeifer, Berlindir.

Döner fırın işletmesinde kontrol edilecek hususlar : Brülör havası, fırın sühneti, gaz miktarı, çekiş, firm kaçıkları, verilen malın miktarı ve evsafı ve dane büyüklüğü ile varsa katık maddesi ve kül tozlarının miktarı ve evsafı. Fırın eb'adı, devri ve meyili sabit olduğu için bu faktörler üzerinde oynanamaz.

Döner firm işletmesinden bazı misaller :

A — Abbadia, San Salvatore, Moute Amiata, İtalyada baca gazlan sühneti 250 - 320 derecedir.

Fırın Möller + Pfeiffer tarafından yapılmıştır. Tulu 16 m. kutru 1,25 m. meyli % 5 olup içi tuğla ile astarlanmıştır. Kapasitesi günde 100 ton cevher (5 .mm.) aykıt sarfiyatı % 10 (odun).

B — New Idria, Kalif, uzunluğu 17 m., çapı 1,22 m. (fırın kutru şarj ucuna doğru da raltılmıştır.), meyli % 4 motor iki &nn için 15 B. G. devri dakikada bir, ısıtma 80 C ısıtılmış akaryakıtla, hava 70 C. ye ısıtılmıştır. Yakıt sarfiyatı şarjın % 2,56 sı, şarj miktarı günde 64 tondur.

C — Obermoschel : cevher melâfir tipinde olup % 0,1-0,07 Hg sinober olarak ihtiva etmektedir. Gevher yumruk büyüklüğünde kırılmış olarak iki döner fırında kavrulur. Fırınlar 20 m. uzunluğunda 140 m. Çapında olup içten astarlanmıştır. Şarj günde 100 ton olup yakıt sarfiyatı şarjm % 5,3-5,7 baliğ olmaktadır. Yakıt gazı alınmış antrasit kömürüdür, gazların çıkış sühneti 340 - 400 C. Gaz miktarı saatte 2100 m<sub>3</sub>.

D — Kotterbach : Burada civa muhtevall demir cevheri yakılır (civa muhtevası % 0,40-0,015) ve ciVa kireç taşı ile doldurulmuş yıkama kulesinde yakılanarak düşürülen çamurlara karışır. Bu çamurlar % 34 Hg ihtiva eder ve kanallarda toplanır. Daha fakir çamurlar (% 3,5 Hg) bir döner fırında kavurularak bu harlar haricen su duşuna maruz dökme demirden mamül borulu kondanserlerde daha zengin çamur halinde düşürülür. Döner fırının uzunluğu 10 m., dış kutru 0,9 m. devri saatte 14 sühneti 800 - 900 C ve kapasitesi günde 5 tondur. Kondanser boruları oval makatalı olup eb'adı 40x25 cm. dir. Civa muhtevası %3 den yukarı olan zengin çamurlar herhangi bir kurutulmaya tabi tutulmadan aynı fırına iade edilir. (Kapasite günde 2,5-2,8 ton) Böylece zengin çamur elde edilir ve bu zengin çamurlar bir karıştırıcıda kireçten karıştırılmak suretiyle kurutulduğunda civanın % 80 ini metalik halde bırakır. Mütebaki kısım stup teşkil eder ve stup preslerinden geçtikten sonra zengin çamurlar karıştırılır.

## 2) Fırın gazlarının tozlardan ayrılması :

Civa sanayiinde toz meselesi döner fırınla beraber başlamıştır. Döner fırınlar daima fazla toz yapar. Toz meselesi müşkül olmakla beraber son senelerde halledilmiş bir mevzudur.

Tozların cinsi kavruulan malın karekterine bağlı olarak şarjm % 0,5 inden % 5 ine kadar değişir. Vasati miktar % 1-2 arasındadır. Bu tozların kondenserlerden evvel toplanması lüzumludur, aksi halde bunlar kondenseri tıkar ve soğutana tesirini azalır. Ayrıca böyle bir ara mahsulü içinden ince civa deneciklerinin ayrılması da güçleşir.

Toz toplamada ana dava tozların yüksek sühnette yani 200 - 250 C nin üzerinde toplanmasıdır. Bu sühnet civanın işağ sühnetinden yüksektir.

Toz toplarda tesisleri toz odaları, kotrel elektrostatik tesisleri ve siklonlar olarak üç tiptin Tez odaları tuğla veya betondan

mamul olup ufki boyutları şakuli boyutlarından fazladır, (meselâ 5x2x2 m. yüksek) Nazari olarak -200 meş'lik tozlar bu odalarda toplanabilir. Toz odalarının tesirini arttırmak için kotrel cihazları kullanılmıştır. Günde 90 - 100 ton işleyen bir döner fırın tesisinde bir kotrel % 93 randımanla bir ton toz toplayabilmektedir. Tqzları düşürmek için su duşu da kullanılmıştır. Kotrel tipi elektrostatik susul toz toplamanın en iyi çaresidir.

Fırın gazlarının muamelesi başlıca iki safha arzeder. İlk safhası gaz kanalları ve ikinci safhası ise toz odaları ve siklon vesaire gibi toz toplama tesisleridir.

Gaz kanallarında lüzumlu çekişi sağlamak için kullanılan aspratör umumiyetle toz toplayıcılardan sonra konur. Aspratör fırınla siklonlar arasında konulsa gerek yüksek sühnet ve gerekse fazla tozların tesirine maruz kaldığı için yataklarının su ile soğutulması lâzımdır. Aspratörler kondenselerden sonrada konursada bunun en büyük mahzuru o mıntıkada asitli su ve atmosferin bulunmasıdır. Kondense borularından geçen gazın sürati saniyede 0,5 ilâ 0,75 m. yi geçmemelidir.

Cevher döner fırında fazla nisbette tozlandığı için bu tozlar kondenselere gönderilirse normal bir çalışma yapılamaz. Gazlardaki tozlar gm/m<sup>3</sup> cinsinden ifade edilir. Kaliforniyadaki sulfurbank izabesinde 35 gm/m<sup>3</sup> toz muhtevall dakika da geçen 140 m<sup>3</sup> gaz evvelâ iki siklondan geçirildikten sonra bir kotrel cihazında temizlenir. Böylece günde 2,7 ton toz toplanmasına rağmen genede kondenselerden günde 70 kg. kadar toz çıkar.

Siklonlar esas itibariyle santifigal bir sistem olduğu için burada devrani sür'atin yüksek olması ve tozların mümkün mertebe kısa bir yol takip etmesi lâzımdır. Bu sebeple uzun ve dar siklonlar tercih edilir. Bu siklonlar seri halinde kullanılır ki aynı zamanda gazları soğutma işine de yararlar.

Toz toplama tesislerinin sühneti civanın kondenzasyon temparatüründen (takriben 120 C) yüksek olmalıdır. Tozları toplamak için hasretten cıva istihsalinde inkışaf ettirilen ve döner fırınla mümkün mertebe yakm bir yere konulabilen SIROCCO tipi siklonlar kullanılır. Bu siklonlar dakikada 400 - 600 m. sür'atli gazlardaki tozların % 98 - 99 unu toplayabilirler. Muvazi akımlı Döner fırında (sülfür - bank) şarjm % 5 i mukabil akımlı döner fırında ise şarjm %

2,5 nisbetinde toz teşekkül eder. Çok katlı kavurma fırınlarında toz nisbeti % 1 in altındadır. Avrupada Sirocco veya kotrel siklonları yerine keza yüksek sühuneti muhafaza etmek şartıyla firma yakın bir yerde bir yerde içinde su duşu olan beton veya veya tuğla kanallar veya toz odaları kullanılır.

### 3) Cıva buharlarının kondenzasyonu :

Cıvanın hava muvacehesinde damıtılması mümkünür, zira cıva bu sühunette oksijenler birleşmez. Buna rağmen cıva buharlarının kondenzasyonu cıva istihsalinin en müşkül safhasını arzeder, Zira bu esnada kaçınılmayan zayıt vuku bulur. Cıva kondenzasyonunu içinde yapmak için ideal bir madde bulunamamıştır. Demir ısıyı iyi nakle dersedey cıva buharlarının ve asidin tesirinden müteessir olur. Tahtanın mukavemeti iyi olmakla beraber ısığ nakileyeti fenadır.

Kondense sisteminin gayesi fırın gazlarının kâfi derecede soğutmak ve bu suretle cıva buharlarını damıtmaktır. Cıvanın kondense derecesi fırın gazlarının zenginliğine veya dolayısıyla işlenen cevherin tenörüne bağlıdır. Bünyesinde % 1 Hg ihtiva eden bir cevherin kavrulmasından elde edilen buharın cıva kondense sühuneti 140 C ise % 0,2 Hg tenörlü bir cevherinki, aynı şartlar altında, 100 C olur. Meselâ bünyesinde 0,6 % Hg ihtiva eden bir cevherin tonu başına 600 m<sup>3</sup> gaz intişar ettiğinde cıvanın kondense sühuneti 120 C olur. Gazlardaki su ve kükürt buharları: gibi cüvadan evvel veya onunla beraber kondense olan unsurlar bir hayli ısığ neşrettiğinden zararlıdır.

Kondense balrularına geçen gazın hızı 0,75 m/saniyeyi geçmemelidir. Burada 6 - 8 mm. su sütunu gibi bir çekiş olabilir. Günde 50 - 60 tonluk bir döner fırın tesisinden cevher tonu başına fırın gazlarını, meselâ 200 C den 40 C ye, soğutabilmek için lüzumlu demir boru uzunluğu 2,3 m. ve kondense boru sathı ise 3,1 m<sup>2</sup>civarında olmalıdır. Kondense boru genişliği 20 - 40 cm. arasında değişir. Boru kutru küçük olursa stup iç cidarları çabucak kaplar ve ısığ mübadelesine mani olur. (yi bir kondense sistemi finn gazların dışardaki atmosferik sühunetin 14 - 15 C yükseğine kadar düşürür. Bu sühunetin ierhalikârda 40 C yi geçmemesi lâzımdır, soğutma hava ile soğutmaya nazaran 8-10 defa dalja müessirdir, Jşığ mübadelesi şm.

şali hava - demir için 5 - 10 kcal/m<sup>2</sup>/saat/C su - demir için 30 - 70 kcal/m<sup>2</sup>/saat/C dir. Bu sebeple kondenserler tercihan su ile soğutmalı yapılırlar.

Kondenserlerle baca arasında tahtadan yapılmış oda veya uzun kanallardan müteşkil bir kısım vardır. Bu kısım gayesi gazları bacaya vermeden evvel nihani olarak su ile soğutma ve böylece tozlarla beraber bir kısım civayı daha kurtarmaktadır. Burada 12 - 14 mm. su sütunu kadar bir çekiş veya tazyik olabilir.

Baca, korozyona mani olmak için keza ağaçtan yapılırlar. Bacada gazların sühuneti 35 - 60 C arasında değişir. Bacada 2-4 mm. su sütunu kadar pozatif bir basınç vardır. .

% 0,5 muhtevalı günde yüz ton cevher işleyen bir döner fırının dakikada 100 , - 150 m<sup>3</sup> gaz çıkar ve bu gazlar hacmen % 0,1 Hg ihtiva eder. Cıvanın kondenzasyonuna tesir eden amiller meyanında gazların terkihi su buharı, gazların hızı, tazyik ve sühunet, gazların soğutulma müddeti ve dışardaki atmosferik sühunettir.

Cıva kondenzasyonu tatbikatından bazı misaller :

A — Abbadia San Salvatore: Gazlar fırını 375 . 400 C de terkederek elibs maktalı dökme deriden mamul 4-6 sıra kondense borularına girerler. Ana kondenzasyon boruları içi boyanmış kunt tipindedir ve su ile soğutiular. 4 sıra borularda su sarfiyatı günde 26 - 93 m<sup>3</sup> dür. Aspi'ratör yerine injektör tipinde bir vantilatör kullanılır ve bu baca ya taze hava basar. Motoru 50 B. G. kondensayı toplamak için tahta kutular kullanılır.

B — Obermosch'de gazlar fırından sonra içerisinde zincirler sarkan tuğla bir odadan geçerler. Bu odanın eb'adı 8,75 x 3,75x 5 m. yüksekliktedir. Kondenzasyon için içerisi boyalı dışardan, su duşu ile soğutulmuş şakuli herbirinde 7 adet Mannesmann borusu bulunan 8 sıra boru kullanılır. Borular 5 m. uzunluğunda 25 eni), kutrunun, duvar kalınlığı 4 mm. olup içi boyanmış halde ömrü bir senedir. Burada sühunet birinci sırada 100 C den altıncı sırada 40 C. ye kadar düşürülür. Gaz hızı takriben saniyede 2 m. boruların alt ucu-sulu bir kap içersindedir. En sonda kilden mamul borular ve içinde şti duşu olduğu g|

bi gazların nihai temizlenmesi için duşlu iki kamarada yapılır. Buradan sonra gazlar takriben harici atmosfer sühnetinde âspratörden geçerek bacaya verilir. Fırın sonunda çekiş 0 mm kondense boruları sonunda 6-8 mm. nihai kamarada 12 - 14 mm. baca içerisinde ise + 2,4 mm. su sütunu. İlk üç sıra borular hergün su ile yıkanır, müteakip sıralar 5 günlük aralarla temizlenir.

C — Oat Hill, Ralifornia U.S-A. da gazlar 5 rai. uzunlukta ve 75 cm. iki kanal ivasıtası ile iki çift toz kamarasına gelir ve oradan kondensere sevk edilir. Toplanan baca tozlarının süreklemesi için tesisler teras şek Ünde yapılmıştır. Gaz kanallarından herbiri 0,84 X 0,75 m. ve toz kamaralarının herbiri 1-5x1x5,5 m. yüksek. Kondenserler dört sıra halinde olup tuğladan mamul ve çapı 30 m. ve boyu 46m. dir. Bunlar zikzak şeklindedir, ler ve su duşu ile soğutulurlar. Su sarfiyatı iki sıra için dakikada 9 litre kondenselerden sonra 1 m.x2,5 m, 3,5 m. yükseklikte bir kamara daha vardır ve burada stup toplanır. Gazlar 4 sıra boru ile tekrar tuğlalanmış kamaralara sevk edilir ve buradan da 44 m. boyunda dört sıra borularla bacaya verilir. Baca eb'adı 0,75x0,75 m, 7,5 m. yüksek, Bütün tuğla boruların çapı 30 cm. dir. Kondenserlerin mecmuu sathı 723 m2 hacmi 127,5 m3 ve fırından baca ağzına kadar mecmu boyu 115m. Birimci kamaraya girmeden evvel gaz sühneti 150 - 175 C, çıkışta 50 - 70 C. kondenserlerden sonra 20 - 30 C, Baca ya terkedişte umumiyetle dışarı atmosfer suhnetindedir. Çıkışlardan dolayı dışardan emilen hava içeriye verilen havanın % 10 u kadar olup bacadan tardedilen gazın civa muhtevası 0,02 - 0,04 g/m.3 (O C, 760 mm.)

D •— Nevada civa madeni : Günde 40) ton kapasiteli bir döner fırından çıkan gazlar 5 BG motorlu 57 m3/dak. Kapasiteli monel metalden mamul bir aspratörle çekilerek saçtan bir odaya ve oradan da izole edilmiş iki siklome sevk edilerek tozunun % 99 u alır. Bundan sonra gazlar içinde su duşu bulunan broz bir borudan ana kondenzasyon kısmına sevk edilir. Kondenzasyon boruları bakır nikel halitasından mamul olup 6 m. uzunlukta ve 46 cm. kuturdadır. Altan ve üstten U — şeklinde bağlantılarla mutebit 7 sistemden müteşekkildir. Kondenserler sonunda kırmızı, ağaçtan mamul ve içerisi duşlu 3 kamara vardır. Gazlar burdan sonra tuğladan mamul kanallarla 18 m yükseklikteki bir bacaya verilir. Baştan üçüncü sıraya kadar olan kondenserler civanın % 95 ini ya-

kalarlar.

E — Schwaz, Almanya: Burada retort fırınları kullanılmaktadır. Kondenserler 50 cm. çap ve 2,5 cm. duvar kalınlığında 4 adet yatık dökme demirden mamul borulardan müteşekkil olup birincisi direkt olarak retort fırınına bağlıdır. Yekün boy 11 in. bütün boruların yansı su için gömülü olup dışarda kalan kısımları ise su duşu ile soğutulmaktadır. Bundan sonra gazlar ağaç bir fiçidan geçtikten sonra beton bir kanalla bacaya verilir. Gazların giriş sühneti 200 C, çıkış sühneti 15 C olup çekiş 0,3 mm. su sütunudur. Kondense borularından ilk ikisi daha ziyade civa (2/3 metal halinde 1/3 çamur halinde) mütebaki borular ise As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> verirler. Tesislerin temizlenmesi üç dört haftada bir yapılır ve preslenen çamurlar bir ısıtıcı ile masrafsız olarak muamele edilir.

#### 4) Civalı çamurun (stup) muamelesi :

Civa istihsalinde elde edilen metalik civa koyu gri veya kara bir çamur içindedir ki bu na İslav lisanında toz manasına gelen Stupa veya stup (İngilizcede Soot) denir. Bu çamur civa istihsalinin bir ara mahsulüdür ve bu civa buharlarının kükürt ve organik maddelerle birleşmesinden ve baca gazlarında mevcut toz ve su buharı As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vesair maddelerin toplanmasından teşekkül eder. Stuptaki civanın ancak serbest olan kısmı mihaniki olarak ayrılabilmesi için bu çamurun muamelesi civa istihsalinin mühim bir kısmını teşkil eder.

#### Stup analizinden misaller

	%	%	%	%
Metalik Hg	36,7	25,4	45,7	44,1
HgSO <sub>4</sub>	3,5	0,1	—	0,1
HgS	0,7	24,2	18,0	3,7
SO <sub>2</sub>	7,3	0,6	3,5	4,4
Gayri münhal	23,5	18,1	18,9	25,9
H <sub>2</sub> O	14,1	—	16,0	11,9
C	—	—	2,9	11,0

Civa işletmesinde stup miktarının az çıkmasına gayret edilir. Buna rağmen ekseriya çamur içindeki çjiva. serbest elde edilen metalik civaden daha fazladır. Akaryakıtla ısıtılan döner fırınlarda fazla stup teşkiline mani olmak üzere HgS buharlarını yakmak için firma fazla hava ithal edilir. Esasen döner fırın tesislerinin en büyük mahzuru fazla stup teşkiline sebebiyet vermesidir.

Stup mikdan az olduğu takdirde bu çamur aynı fırına iade edilmek suretiyle muamele edilir. Stup mikan fazla olduğu takdirde bu umumiyetle iki safhalı bir muamele.

ye tabi tutulur : (a) Stup içerisine mihaniki olarak kansan serbest civa molekürleri çamurun miktarı kâfi kireçle bir masa üzerinde (yoğurma makinesi veya stup presi) muamelesi ile elde edilir. Bu tip makinelerin en tanınmış Exeli tipi preslerdir. Bu cihaz 1,25 m. çapında ve 50 cm. yükseklikte döküm den mamul bir silindiridir. Bu silindirin tabanında konsantrik kenarlar vardır ve bunların dibinde de herbirini 1 cm. çapında 25 adet delik vardır. Ayrılan metalik civa bu deliklerin içinden altta duran bir kaba akarlar. Bu silindirin içersinde üzerinde bıçakları olan bir kol döner, dönme hızı dakikada bir devirdir. Şarj 20 - 50 Kg. dan teşekkül eder ve bu 1-1,5 saate işlenir. (Kireç ilâvesi % 30 civarındadır) (b) Kimyevi bileşik halinde stup çamuru içinde mevcut civanın kurtarılması için kireçle mihaniki yoğurma kâfi değildir. Civanın mütebakisi için stup çamuru, bir miktar kireç ile kanıştırdıktan sonra, retort fırınlarında ısıtılır. Retort izabesi aslında basit bir iş olup başlıca üç kısımdan teşekkül eder: Bir ısıtma fırını (muful fırını), Retort boruları, kondense boruları, Retortlarda mal kesikli olarak çeşitli şekillerde dökülen borular içinde muamele edilir. Retort reaksiyonlan atide verilmiştir :

Bu reaksiyonlardan maksat kükürdü okjen, kalsiyum ve veya demirle bağlamak suretiyle civayı serbest bırakmaktır. Lüzumlu oksijeni temin için retort boruları içine arkadan hava üflenir. Şayet sutupta fazla miktarda kükürt, pirit vesaire varsa çamura kireç veya demir talaşı gibi katık maddeleri havalandırma kâfi derecede yapılmazsa kondense neticesinde sentedik HgS ve serbest kükürt teşekkül eder. Retortlara yapılan katık madde ilâvesi ile beraber hunların haricen ısıtılmasından dolayı işlemi nisbeten pahalı olmaktadır.

Retort malzemesi olarak eskiden kilden mamul borular kullanılmışsada şimdi dökme demir borular tercih edilmektedir. Demir borular altı ay kadar dayanmaktadır. Bir kısım retortlar yuvarlak boru şeklindedir. (Johnson Mc Kay tipi) . Bunlardan 10-12 boru bir finna yerleştirilmelidir. Bu borular umumiyetle 30 cm. çapında ve 2,5 cm. kalınlığında olup boylan 3 m. kadardır. Bu tip borular 400 Kg. kadar mal konulabilir ve böylece günde 2-3 şarj yapılabilir. Bu boruların bir uçları kapalı olup diğer ucundan 7,5 cm. çapında ve 2,5 m. boyunda kondense boruları bulunur. Bu kondense boruları hava veya su ile veya vaterjaketle soğutulur.

Retortlar tuğladan mamul tipi bir fırın içinde ısıtılır. Bu fırınların yan tarafında ve boruların tulu boyunca bir cehennemlik bulunur ve hareket müteaddit kanallardan boruların altından girip nihayetle kıvrılarak üstten boruların tekrar yaladıktan sonra bacadan çıkar.

Yüksek kapasiteli retortlar "D" veya yarım daire maktamdadır ve bunların tesisi boru tipi retortlarınkinden daha ucuza mal olmaktadır. Yukarıda izah edilen kapasitede bir retort fırını için 3600 adi kırmızı tuğla ve 4003 şamot tuğla ile 15.000 liralık demir malzeme icap etmektedir. Akaryakıt brülöt aksamı ile beraber böyle bir tesis takriben 100.000 liraya mal olur. D- retortlarında yakıt sarfiyatı da boru retortlarınkinden daha azdır.

Mal uzun bir kürekle boruların içine yerleştirilir ve yanmış küller bir tırmıkla borulardan çıkartılır. Herbir boruya 100-150 Kg. İrk mal şarj edilir ve 12 boruluk bir tesisin günlük kapasitesi 1,5 - 2 ton olur. (umumiyetle günde iki şarj yapılır) Yakıt sarfiyatı günde odun ve 25 - 35 galon akaryakıttır. Retort fırınlarında yakıt kavruşan maldan ayrı olduğu için sarfiyat fazladır ve bu suretle nisbeten pahalı bir oparasyondur.

Retort mamule tarzına misal teşkil etmek üzere, Almanya'daki Schwaz işletmesi gösterilebilir. Burada %0,07 Hg %0,8 Cu ve gang maddesi dolomit olan bir bakır cevheri işletmektedir. Islak mietalürjik usulde %1,8 - 2 Hg; %25 - 26 Cu; %3,3 Fe; %0,3 Ag, %12 15 Sb, %5 - 8 As, %17,5 S, %0,8 Zn, %0,5 H<sub>2</sub>O ve %31 gang maddesi ihtiva eden bir konsantre elde edilmektedir. Bu ameliye sonundaki konsantre çok ince olmadığı için tane büyüklüğünün 2 mm. ye inceltilmesi lâzımdır. Retort finna 5 adet yuvarlak döküm boru retortları yerleştirilir. Bu retortlarda 275 kg cevher - kireç kanışımı şarj bunlar 8 saat müddetle ısıtılır. Retort borularının duvar kalınlığı 2,5 cm. boruların ön ve arkalarında kapaklar vardır. Retort boruların 6 ilâ 8 ay kadar dayanır. Isıtma linyit kömürü ile yapılır şarjın %20 ilâ 35'ine balığ olmaktadır. Muful içindeki sühnet 900 ilâ 1000 derecedir. Civa'nın 2/3'ü metal olarak 1/3'ü ise (%80) ilâ 90 civa ihtiva eden bir s tub çamuru olarak elde edilir. Bu stub çamuru kireçle kurutulduğunda içindeki civanın bir kısmını bırakır, mütebaki kısım ki bu %25 ilâ 30 civa ihtiva eder, tekrar retortlara iade edilir. Retort bakiyeleri %0,05

ilâ % 0,07 Hg ihtiva eder ve bu bakır izabelerine satılır. Zayıf % 10 civannda almakla beraber retortların kaçak yapma'sı halinde

% 50'ye kadar çıkabilir. Elde edilen civa çok temiz olup ancak %,1 kadar gayrisafiyet ihtiva eder.

### RETORD İŞLETMELERİNE BAZI ÖRNEKLER:

Hususiyetleri	İdría	Schwaz	Cornachino	Pine Fiat	U. S. A.	
Retord tipi	D - Retord	Boru	D - Retord	D - Retord	Boru	D - Retord
Uzunluk (metre)	2,24	2,30'	2,30	2,83	1,98	1,83
Genişlik (çap)	0,69	0,49	0,74	0,63.	0,31	0,46
Yükseklik (m.)	0,34	-	0,37	0,47	—	0,31
Hacmi (m <sup>3</sup> )	0,53	0,43	0,56	0,84	0,15	0,17
Kapasitesi (Kg.)	135	250	225	75	90	180
fırında adet	2	5	3	1	12	1-6
Isıtma müddeti	4-6	8-12	7-8	8	8-12	—
Fırın kapasitesi (Ton/24 saat)	1-1,5	3,35	2-2,25	0,23	2-3,5	0,7-5,5
Hacim kapasitesi (ton/24 s/m <sup>3</sup> )	1-1,5	2,67	1-1,35	0,27	2	4-5,3
Yakıt	linyit	Linyit	odun	—	—	—
Yakıt sarfiyatı (şarj yüzdesi)	22-33	22-39	100	—	—	—
Kireç ilâvesi	10	10	16-20	10	—	—
(işlenen mal % si)						
İşlenen malın tenörü (%Hg.)	10	1,8-2	30	2	—	—

Bu prensiplere uygun olarak tamatnen yerli mühendislik, malzeme, teçhizat ve işçilikle günde 100 ton cevher mamule edecek kapasitede bir civa tesisi İzmir vilâyetinin, Ödemiş kazasında Halıköy mevkiinde kurulmuş ve keza Türk mühendis ve teknisiyen-

leri ile işletmeye açılmış olup halen normal faaliyettedir, Bilhassa bu işletmenin hususiyetleri ve problemleri hakkında detaylı malumat verilmek üzere ayrıca bir makale yazılacaktır.

