

Otojen Öğütme

OfindOz ATEŞOK*

SUMMARY :

Autogenous batch grinding tests were performed in Laboratory — scale tumbling mills with magnetite, Limestone and sandstone pebbles. The Influence of pebble size, feed size, mill speed and loading, and grinding time on the fineness of grinding was investigated. Comparisons were made with the results from ball mill grinding experiments.

GİRİŞ:

Sön yıllarda önemli gelişmeler gösteren otojen öğütme, aslında eski bir usulün yeniden canlandırılması ya da geliştirilmesinden başka birşey değildir. Karadeniz Bakır İşletmelerinde tatbik edilen Otojen öğütme bu konunun önemini biraz daha ortaya koymuştur. Bu öğütme sisteminde öğütücü ortam olan bilya veya çubuk yerine cevherin iri parçalarından öğütücü ortam olarak yararlanılmaktadır. Otojen öğütmenin ilk tatbik edildiği senelerde sadece bu şekli ile belirlenmiş olup, daha sonraki senelerde çeşitli alternatifler denenmiştir. Son gelişmeler otojen öğütmenin değişik şartlara uyabilmesini sağlamıştır.

Otojen yaş öğütme testleri öncelikle laboratuvarlarda dönen değirmenlerde manyetit, kireçtaşı ve kumtaşı (çakıl)'na tatbik edilmektedir. Otojen öğütme araştırmalarında öncelikle parça boyutu, malzeme besleme faktörleri, değirmen hızı, değirmene besleme, öğütme zamanı ve öğütme inceliği araştırılmalıdır. Bunun sonucunda bilyalı değirmen öğütme sonuçları ile, otojen öğütme neticeleri mukayese edilmelidir. Şimdi kısaca otojen öğütme ile çubuklu ve bilyalı değirmenlerde öğütmenin ön bir kıyaslamasını yapalım.

— öğütme öncesi bir kırma işlemi gereklidir. Genellikle bu kırma birden fazla kademe ile yapmakta, kırıcılar öncesi eleme ve kırıcıdan kırıcıya nakil çoğu kere teferruatlı bir kırma tesisine lüzum göstermektedir.

— öğütücü ortam zamanla aşınmakta ve yerine yenisinin ikmali gerekmektedir. Cevher ne kadar sert ve aşındırıcı ise öğünen ton başına ortam sarfı

o oranda yüksek olmaktadır. Ayrıca, ortamdaki aşınan aksamın öğütme ürünü içerisinde kalması söz konusudur.

— Eb'ad küçültme işlemlerinin tümü, kırma+ öğütme şeklinde Olacağına göre, otojenle kıyaslamada, enerji sarfı, yatırım ve işletme masrafları yönünden kırma ve öğütmenin birlikte nazara alınması yerinde olur.

— öğütücü ortam (bilya veya çubuk) genellikle cevherden daha yüksek özgül ağırlığa sahiptir, öğütme randımanı yönünden ortam özgül ağırlığının önemi düşünülerek, bilyalı ve çubuklu değirmenlerde sırf öğütme yönünden ünite hacminden daha fazla istifade edildiği söylenebilir.

Otojen değirmende öğütmede :

T-^ Cevherin, değirmene tri parçaları ihtiva edecek şekilde beslenmesi zorunluluğu, kırma kısmen veya tamamen ortadan kaldırılabilir. Kırma gerekse bile, sadece tek kademeli ve iri eb'adda kırma söz konusudur, O halde, tüm eb'ad küçültme, çok daha az ve hatta uygun şartlarda, tek kademeli bir işlem halinde öğütme sonucunu verebilmektedir.

— Yukarıda söylenene karşılık otojen değirmenin kırma ve öğütme işlemlerini bir arada görmek ve ortam olarak kullanılan iri cevher parçalarının genellikle bilya veya çubuktan daha düşük özgül ağırlıkta olması nedeniyle, daha büyük hacimde yapılması zorunludur. Hacmin çap ve boy ilişkilerinde, çapı büyültmek daha etkili otojen değirmen çapları atılmış değirmen çaplarından çok daha büyük ve boyu çapa kıyasla daha küçük olmaktadır. Kullanılan en küçük çap 2. m.nin üzerindedir.

— Otojen değirmenle çalışabilmek için cevherde bazı ön şartların bulunması gerekmektedir. Bunların başında, öğütücü ortam görevini yapabilecek iri parça oranı gelmektedir. Bu oranın belirli sınırlar içinde kalması gereklidir. Az ise ortam azlığı çok, fazla ise ortam fazlalığı öğütme şartlarını ve dolayısıyla sonuçlarını geniş ölçüde etkiler ve hatta değirmen çalışmalarını aksatabilir. Ayrıca, ortam olabilecek iri parçada bazı fiziksel özelliklerin bulunması da gerekir, (Başlıca şekil ve sertlik yönünden).

{*} I.T.ü. Mim. Müh. Fakültesi, Metalürji ve Cevher

Hazırlama Kürsüsü Asistanı. Mad. Yük. Müh.

— Yukarıda belirtilenlere göre otojen öğütme, bazı şartların yerine getirilmesini gerektirdiğinden her hâllârda tatbik edilemeyen ve bazı kısıtlamalara bağılı bir işlem olmaktadır. Bu kısıtlamaları kısmen ortadan kaldırmak için son yıllarda bazı alternatifler ortaya konmuştur. Bu alternatiflerle dahi kısıtlamalar tamamen giderilmiş sayılmaz.

Yukarıda otojen ile konvansiyonel öğütme arasında kısaca özetlenen kıyaslamalar ilk bakışta otojen öğütmenin üstünlüğünü ortaya çıkarmaktadır. Fakat bu demek değildir ki; Otojen öğütme her zaman için geçerli olsun, iyi bir inceleme sonunda tatbikatının zorunlu olup olmadığına karar verilmelidir. Bu yöndeki incelemenin cevherin bir otojen öğütme deneyine tabi tutulması ve alınan sonuca göre tercihin yapılması safhasına kadar ilerletilmesi çok yerinde bir hareket olur.

Bu sebeplerden dolayı otojen öğütmede kullanılacak cevherin özelliklerini incelemek yerinde olacaktır.

OTOJEN ÖĞÜTMEDE CEVHER PARÇALARININ DURUMU ;

- öğütmenin bir eb'ad küçültme işlemi olması dolayısıyla, ister ince ister iri olsun cevher parçalarının işlem esnasında gittikçe küçük parçalara bölünerek istenen inceliğe gelebilmeleri ilk amacı teşkil eder. öğütücü ortam görevi yapamayacak kadar ince olan parçaların bir an önce öğünmeleri istenir. İri parçalar için durum aynı değildir. Bir yandan öğütücü bir yandan da öğütülen rollerini oynadıklarından, bu iki rolün gerektirdiği özellikler birbirine ters düşmektedir, öğütücü olarak sertlik ve az aşınma tercih edilirken öğünücü olarak bunun tersi tercih edilir. İri bir parça, bir anda ince parça haline gelebileceğinden eb'adı gittikçe küçültmektedir. Bu küçültme esnasında öyle bir eb ada erişilir ki, parça, ne öğütücü parçalar tarafından kavranıp öğünecek kadar ince ne de öğütücü ortam olacak kadar iridir. «Orta ebad» parçalar diye adlandırılan bu parçaların miktar ve vasıfları önemlidir. Bu ebadın üstünde ve altında parça özelliklerinin yukarıda bahsolunduğu gibi farklı olması tercih olunur. Bunu temin, her zaman mümkünmüdür, veya bu tip parçaların meydana gelme hızı nedir? Meydana geldikten sonra, hangi hızla öğünerek incelenebilirler? işte, bu ve benzeri sorular otojen öğütmede cevherin özelliklerinin, önceden incelenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Bu soruların cevapları ile otojen öğütmedeki alternatif çözümlerin nedenleri ortaya çıkmış olur.

OTOJEN ÖĞÜTMEDE ALTERNATİFLER :

Alternatif : I

Öğütme öncesi, cevheri eleyerek ebad gruplarına ayırma ve değirmene, bu grupları belirli bir

kompozisyona göre karıştırıp besleme şeklinde tarif olunabilen birinci alternatifde amaç değirmene herhangi bir anda beslenen malda ebad dağılımını yeteri kadar sabit tutabilmektedir. Beslenecek ulan değirmen öncesi bir nev'i hazırlama işlemine tabi tutulması demek olan bu çözümde çeşitli eb'ad gruplarının ayrılması, stoklanması ve bu stoklardan belirli oranlarda alınarak değirmene beslenmesi söz konusudur. Çok İri ebadın değirmen öncesi kırılmasını da içine alabilen bu çözümün yeterli olabilmesi istihsal edilen cevher vasfında kısa süreler içinde değişiklik olmasına rağmen uzun süreler nazara alındığında, cevherin otojen öğütmeye uygun bir ortalama vasıfta kalabilmesine bağlıdır. Eğer vasıf değiştirmeleri uzun süreli ve ortalama vasıf değişken ise, stoklarda, belirli bir eb'adın artarak birikmesi büyük stoklara gidilmesini gerektirir. Ayrıca artan eb'ad gurubuna ne gibi bir işlemin tatbik edilebileceği de düşünülmelidir.

Alternatif : 2

Cevher yapısı, orta eb adın (öğütücü olmak için küçük, öğünebilmek için büyük) değirmen içinde yığılarak birikip artmasına müsait ise bu durum ya cevherde orijinel olarak orta eb'ad oranı fazlalığından veya iri parçaların aşınma veya kırılması sonucu küçülmesinden veya her ikisinden birden meydana gelmiş olabilir. Zamanla birikerek değirmen çalışmalarını ve öğütmeyi aksatır. Bu orta eb'adın değirmen dışına alınarak, ek bir kırıncıdan geçirilip, eb'adı yeteri kadar küçültüldükten sonra tekrar değirmene beslenmesi ikinci alternatifin eb adını teşkil eder.

Alternatif: 3

Cevher içerisinde, otojen öğütmeyi gerçekleştirmeye, yeteri miktar sertlik, yoğunluk ve büyüklükte iri parça mevcut değildir. Değirmen içerisine bu yetersizliği giderebilecek az miktarda biya ilâve edilerek çalışma şekli bu alternatifin esasını teşkil eder ilâve edilen miktar ne kadar fazla olursa o derece otojen öğütmeden uzaklaşmış demektir. Biya ilâvesi ortam yoğunluğunu arttırmakla kapasite artışını da sağlar.

Altoma« : 4

Otojen öğütmeyi belirli bir kademeye kadar devam ettirdikten sonra, kalan kademeleri diğer değirmenlerle tamamlamak şeklinde tarif edilebilen bir alternatiftir. Böylece otojen ve konvansiyonel öğütme beraber uygulanmış olur.

Aktarma usulü çalışan otojen öğütme değirmenlerinde öğütmeyle ilgili iki ana prensip kabul edilmiştir.

1 — Birinci olarak, otojen öğütmesi yapılacak olan malzemenin, son.kırılma etabında elde edilen mahsul eb'adının, birbirine uygun ve tek eb'adda olması arzu edilir.

2 — Otojen öğütmede ikinci olarak, tuvenan cevherin ilk birinci derece kırılması etabından öğütme kadar getirilen malzeme elenerek, muayyen ölçülerdeki fraksiyonlara ayrılır. Bu çeşitli boyutlarda olan malzemelerin karakteristik özellikleri ve birbirlerinden farklılıkları tayin edilmelidir.

Geleneğe uygun ufalama, parçalama sistemleri ile otojen öğütme prosesinin ekonomik ve teknolojik görünüşleri itibariyle mukayesesi şümüllü olarak çeşitli literatürlerde belirlenmiştir. Kısaca, sonuç olarak otojen öğütme işlemleri bütün yeni cevher hazırlama işlem, şartlarını, durumlarını, bilhassa mekaniksel özelliklerini, kütle özelliklerinin (öğütme ortamında kullanılacak cevher veya kayaların) geniş bir şekilde araştırılmalarını icab ettirir. Bu araştırmalar ticari operasyonların şekillendirilmesinden önce laboratuvarlarda pilot tesisler üzerinde tatbik edilir. Fakat araştırmaları büyük masraflar icab et-

tiren pilot tesisler yerine çakıllı öğütücülerde tatbik ederek sürdürmek yerinde olacaktır. Zira pilot tesis çalışmaları ve araştırmaları çok pahalıdır ve etraflıca bütün sistem testleri uygulanamaz, öğütme prosesine bir takım çeşitli faktörler tesir ederler. Her faktörün, birbirlerine tesir derecelerinin ve etkilerinin açık, en iyi bir şekilde bilinmesi gerekir.

Gelecek yazımızda laboratuvarlarda öğütme testlerinde tatbik edilecek olan (özellikle otojen) sistemlerden bahsolunacaktır.

BİBLİYOGRAFİK TANITIM

Johann F. Kerl, Member AIME, formerly Assistant Professor, University of Clausthal. (Transactions Mining Engineers of AIME, Volume 250, No: 3, September 1971).

Doç. Dr. Turgut Cengiz BAYRAKTAR. I.T.Ü. Maden Fakültesi, Cevher Hazırlama Kürsüsü. Ders Notları.

Taggart, Hand book of Mineral Dressing.