

OGUTME VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI BİR ORTAM: SİLPEPSLER

Alper YILMAZ/ Maden Mühendisi

Öğütme olayı kristal yada amorf yapı içindeki kimyasal bağların kopması ile yeni yüzeylerin oluşması işlemidir. Öğütme tesislerinde öğütme makinalarına iletilen enerjinin ancak %1'i yeni yüzey oluşumunda harcanmakta %99'u ise iletim kayıpları, sürtünme, ısı, ses gibi enerjiler biçiminde tüketilmektedir. Cevher hazırlama tesislerinde kullanılan enerjinin yaklaşık %50'si öğütme devrelerinde harcanmaktadır. Bu nedenle proses maliyetlerinin düşürülmesinde öğütücü maliyetleri ve öğütme verimliliği özel önem taşımaktadır.



Teknolojik gelişmeler öğütmede tane boyutunu azami ölçüde küçültmeye çalışmakla birlikte asıl olarak, enerji girdi maliyetlerini düşürmeyi günümüzde başlıca hedef olarak belirlemiştir.

Öğütme tesislerinin otomatik kontrolü enerji tüketiminin azaltılmasında olumlu sonuçlar vermiştir. Ancak bir yandan zengin tenörlü cevher yataklarının azalması nedeni ile saçımmlı (dis-sémine) yatakların zenginleştirilmesi gereksinimi diğer yandan ince öğütülmüş hammaddelerin endüstrinin pek çok dalında kullanımının artması ve yeni kullanım alanlarının ortaya çıkması, büyük miktarlarda malzemenin ince öğütülmesini zorunlu kılmıştır.

Uzun yıllar bilyalı değirmenlerde öğütücü ortam olarak değişik boyutlarda ve değişik kimyasal yapıda bilya kullanılmıştır.

Daha sonraları silpeps olarak isimlendirilen silindirik yapıda öğütücü ortamlar kullanılmaya başlanmıştır. Silpepsler; silindirik, kalıptan kolay çıkması için hafif konik ya da iki tarafı hafif küresel silindirik şekillerde dökülebilir. Silpepslerin bilyalara göre önemli bir avantajı bilyalar birbirleriyle tek noktadan temas sağlarken silpepslerin yüzeysel, çizgisel ve nokta teması sağlamalarıdır. Böylece, son ürün daha dar bir granülometrik dağılıma sahip olmaktadır.



Silpepslerin geometrik özellikleri incelendiğinde daha başka avantajları da ortaya çıkmaktadır. Bilyalarla silpepslerin aynı malzemeden yapıldıkları ve aynı çap-

larda oldukları varsayıldığında silpepslerin %50 daha fazla yüzey alanına %50 daha fazla ağırlığa ve %50 daha fazla hacme sahip olduğu görülür.



Öğütmede öğütücü ortamın ağırlığı önemlidir. Bilya ile silpeps aynı ağırlığa sahip oldukları takdirde bilya çapının silpeps çapının 1,145 katı olması gerekir. Spesifik yüzey çapın fonksiyonu olduğundan silpepsin aynı ağırlıktaki bilyaya göre spesifik yüzeyi %14,5 daha fazladır.



Bilya ve silpepsin şekillerinin yoğunluk ve yığın bakımından karşılaştırılmaları da silpepsler açısından ek avantajlar gösterir. Gevşek yığılmış bir şarjda sertleştirilmiş dökme demir silpepslerin dökme (bulk) yoğunluğu 4,9t/m³ iken dökme demir bilyalar için bu değer 4,4t/m³ ve çelik bilyalar için 4,5 t/m³tür. Bir değirmenin öğütücü ortam olarak eşit hacimde dökme demirden üretilmiş silpeps veya bilya ile yüklenmesi durumunda silpeps şarjı ağırlıkça bilya şarjından %12 daha fazladır.

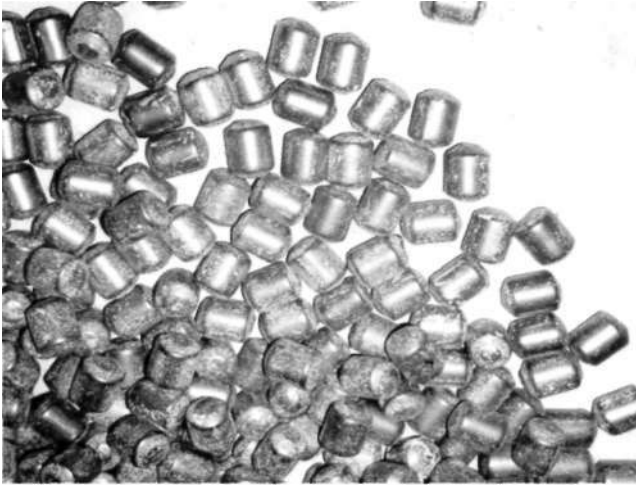
Silpepslerin aynı ağırlıktaki bilyalara göre %14,5 daha fazla yüzeye sahip olmasına ek olarak %12'lik dökme yoğunluğu avantajı bunların bilyalara göre toplam yüzey alanlarının %28 daha fazla olduğunu gösterir. Bunlara ek olarak öğütücü ortam olarak silpeps

TEKNOLOJİ

kullanımı değirmen gücünde bilya kullanımına göre ek bir artışa ihtiyaç göstermemekte ve hatta aynı miktarda enerji kullanımıyla öğütme kapasitesi artışı sağlamaktadır.

Silpepsin fiziksel şekli kadar kimyasal yapısı ve üretim teknikleri de öğütücünün tüketim miktarını doğrudan etkilemektedir.

Yeni geliştirilen aşınmaya dayanıklı malzeme 8x8 mm'den 54x54 mm'ye (Lx0) kadar silpepslerin öğütücü ortam olarak uygulamalarını artırmıştır. Uç kısımları yuvarlak silindirik öğütme elemanı silpepsler, günümüzde dünyada yaygın olarak aşındırıcı malzemelerin sulu ve kuru öğütülmesinde döner ve titreşimli değirmenlerde kullanılmaktadır. Ayrıca, silpepsler özel dizayn edilmiş döküm makinalarında bilya, çubuk gibi diğer öğütücü ortamlardan daha ucuza ve seri üretilmektedir.



Chillard II olarak adlandırılan Rockwell C skalasında ortalama sertliği 51 olan ve orijinal Chillard sertleştirilmiş dökme demirin yerini alan malzeme üretimi yeni bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Üretici firmaya göre Chillard II orijinal malzemeye göre %25 oranında daha fazla aşınmaya karşı dayanıklı olup 450-500 Brinell sertliğinde olmasına karşın 600 Brinell sertliğindeki geleneksel öğütücü ortamlardan daha iyi öğütme verimliliği sağlamaktadır. Chillard H'nin düşük Brinell sertliği aşırı astar aşınmasının önlenmesi anlamına gelmektedir. Bu malzeme kırılmaya karşı dayanıklılığı ile çapı 5,8m'ye kadar olan değirmenlerde de kullanılabilir.

Silpepslerde bütün çalışan yüzeylere dikey olarak düzenlenen demir karbür kristalleri öğütücü ortamın yüzeylerine mikroskobik pürüzlülük vermektedir. Bu özellik öğütücü ortamın enerjisinin öğütülecek malzemeye daha iyi transferini sağlayarak, silpepslerin

öğütme etkinliğini arttırmaktadır.

Silpepsler gereksinime göre istenildiği ebatlarda üretilmektedir. Minipepsler 12x12 mm daha küçük ebatlarda olup altın içeren sulu çamurun elenmesinde ve sınıflandırılmasında elek üstü yatak malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Orta büyüklükteki silpepsler 16x16 mm'den 40x40 mm ebadına kadar olup, endüstriyel minerallerin kuvars kumunun ve metal içeren cevherlerin öğütülmesinde kullanılmaktadır. Büyük ebattaki silpepsler ise iri ebatlarda öğütmede çelik ve döküm bilyaların yerini almaktadır.

Öğütücü ortamın ve boyutunun doğru tespit edilmiş olması, değirmenlerde kapasite ve verimliliği etkileyen en önemli faktördür. Birçok alternatif öğütücü ortam şekli üzerinde çalışılmış olmasına rağmen primer öğütmede sadece çubuklar diğer endüstriyel uygulamalarda bilyalar ve silpepsler tatmin edici sonuçlar vermiştir. Silpepslerin öğütülen malzeme ile maksimum teması sağlayan mümkün olan en büyük yüzey alanına sahip olması ve cevher tanelerini kırabilmek için gerekli enerjiyi yaratabilecek ağırlığa sahip olması öğütme ortamı için gerekli performans kriterlerini yerine getirmektedir.

Değirmen tahrik gücü gereksiniminde belirleyici olan ağırlıktır. Bu yüzden aynı ağırlıkta öğütücü ortamlar kullanıldığı takdirde güç gereksinimi değişmez ancak öğütücü ortamın şekli ve ebadı kapasiteyi arttırdığından spesifik enerji tüketimi de azaltılmış olur.

Başer Maden San. ve Tic. A.Ş.'nin barit cevheri üzerinde yapılan öğütme testlerinde cevherin yüzey alanında sabit bir artış sağlayabilmek için değirmen beslemesinin öğütücü ortam olarak silpepslerin ve bilyaların kullanıldığı durumlarda farklı olduğu belirlenmiştir. Yapılan deneylerde eşit ağırlıklarda ayrı ayrı şarj edilen 60 gr'lık 20 mm dökme demir bilyalar, 20 gr'lık 15 mm çelik bilyalar ve 45 gr ağırlığında 19 mm silpepsler kullanılmıştır. Silpepslerin kullanıldığı deneylerde dökme demir bilyaların kullanıldığı duruma göre %8,8 ve çelik bilyaların kullanıldığı deneylere göre %8,3'lük bir kapasite artışı sağlanmıştır. Ayrıca, spesifik enerji sarfiyatı silpepslerin kullanılması durumuna göre dökme demir bilyalarda %12,1 çelik bilyalarda, %7,5 daha fazla olmuştur. Yapılan testlerde silpepsin öğütmede boyut dağılımı açısından iyi sonuç verdiği ve bilyaya göre daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir. •

