

# Değişik Koşullarda Delme Performansı

Teuvo GRÖNFORS (\*)  
Çev: Şefik AKKOYUNLU (\*\*)

## 1. GİRİŞ

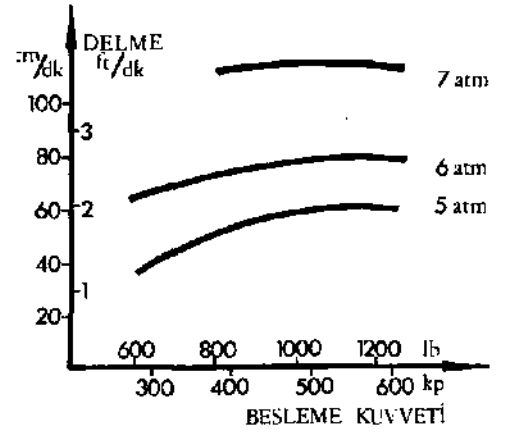
Deliciler; yapıları nedeniyle büyük değişiklikler gösteren çeşitli yapımcılara ait olmalarına karşın, delik boyu, delik çapı, hava basıncı ve besleme kuvveti gibi çalışma koşulları değişikliklerinde aynı tepkiyi gösterirler. Değişik koşullarda sonucun ne olacağını kestirebilmek için kaya delmenin ana kuralları bilinmelidir. Yazara göre umulmadık sonuç nedeni, her zaman yakınıldığı gibi kaya değildir. Operasyon parametrelerindeki değişiklikler kaya delme performansını etkilemektedir. Aşağıdaki yazıda bu soruna en önemli delme özellikleri ve koşulların değişmesiyle bu özelliklerin etkilenmesini açıklıyarak yanıt vermeye çalışılmaktadır.

## 2. KARAKTERİSTİK DELME DİAGRAMI

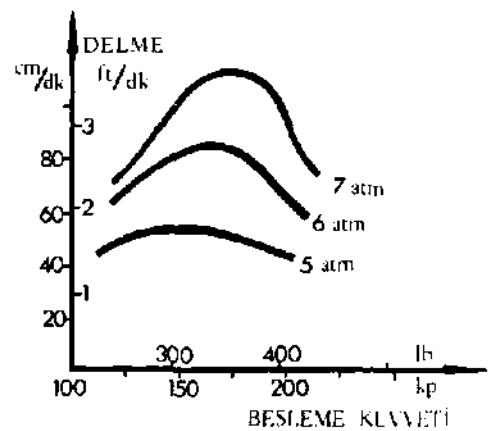
Kaya delmenin kalbi sayılan darbeli piston, basınçlı hava ile hareket eder ve direk olarak delme çubuğunun (t1j) ucuna çarpar. Her darbe arasında delme çubuğu döner. Küçük el delicileri genellikle dönme enerjisini pawul (Sürgü) mekanizması aracılığıyla pistonun hareketinden alır. Ağır delicilerde delme çubuğunun dönmesi için bağımsız bir motor ve redüktör vardır.

Piston hareket ettikçe ve delme çubuğu ucuna çarptıkça ters bir kuvvet açığa çıkar. Bu reaksiyon besleme kuvveti ile önlenir.

Her delicide delme hızını en yükseğe çıkaran optimum besleme kuvveti vardır. Besleme kuvveti ile delme arasındaki ilişkiyi gösteren diagrama karakteristik diagram denir (Şekil 1,2). Diagramın şekli

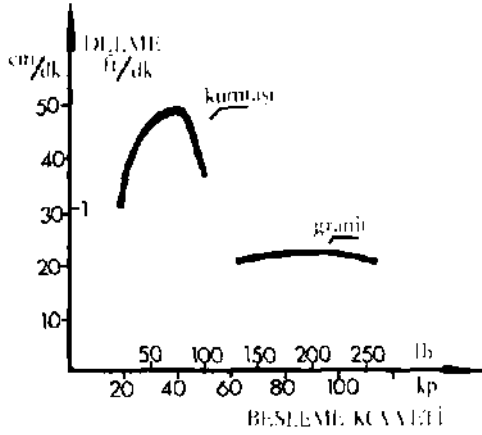


Şekil 1. Sürgü mekanizmalı (Pawl) dönme tipli delici karakteristik diagramı çeşitli hava basıncı şartlarında besleme kuvvetine karşı delme hızı.



Şekil 2. Dönmeye bağı olmayan tipteki delici karakteristik diagramı çeşitli hava basıncı şartlarında besleme kuvvetine karşı delme hızı.

(\*) Development Manager, WORLD Mining.  
(\*\*) Maden Yüksek Mühendisi



Şekil 3. Granit ve kumtaşındaki 6 atm. (85 lb/in<sup>2</sup>) basınçta çalışan delici karakteristiği

esas olarak kayanın cinsine ve delik çapına bağlıdır. Şekil 3'deki karakteristik, kumtaşı ve granit ilişkindir. Eğrilerden görüldüğü üzere kurmasında en iyi delme hızını elde etmek için besleme kuvvetinin nasıl düzenlenmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

özellikle çeşitli delicilerle karşılaştırma delikleri açıldığı zaman, bu faktöre ilişkin kesin bilginin büyük önemi vardır. Pratikte besleme kuvveti ölçülmemiş ise, delme ve dönme hızı bazı, operatör tarafından yaklaşık saptanacağından operatörün alışkın olduğu delicilere kıyasla yeni deliciler olumsuz sonuç verir.

### 3. HAVA VE SU BASINCI

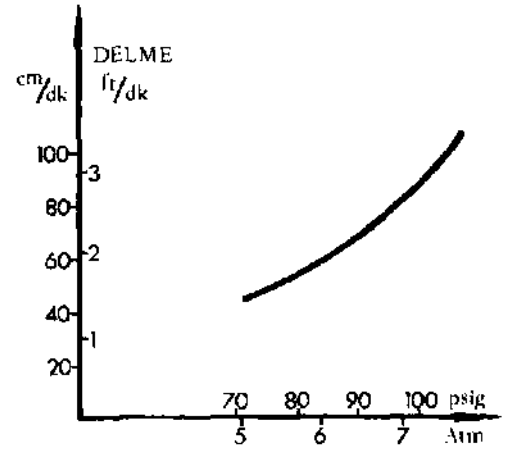
Kaya deliciler genellikle 6-7 atmosfer (85-100 lb/in geyç) hava basıncında en ekonomik sonucu verir. Eğer basınç yüksekse parçalardaki aşınma artar, basınç düşükse delme hızı azalır ve işçilik artar. Çalışma basıncı ve delme hızı arasındaki ilişki Şekil 4\* dek i karakteristik diagram m esasını oluşturmaktadır. Çalışma basıncı, deliciye giden statik hava basıncıdır. Şekil 4'de çalışma basıncının değişmesi ile delme işleminin nasıl kolaylıkla etkilendiği görülmektedir. Eğer basınç 7 yerine 5 atmosfer ise delme hızı 100 yerine ancak 50 cm/dk. olmaktadır. Düşük çalışma basıncı başka aksaklıklara da neden olabilir. Dönmeye bağlı olmayan kaya delici karakteristik diagramı incelendiğinde (Şekil 2), eğer basınç düşerse, delicinin, besleme gücü değişikliklerine karşı daha hassaslaştığı görülür. Alçak basınçta optimum besleme kuvveti, eğri-

nin çok kısa bölümüdür. Bu nederte en iyi delme hızına ulaşmak çok zor olur. Boruındaki basınç kayıplarını uygun bir düzeyde tutabilmek için havanın akış hızı 10m/sn ve kısa çıkışlarda 20 m/sn nin altında olmalıdır. Gerektiğinde boru çapı aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

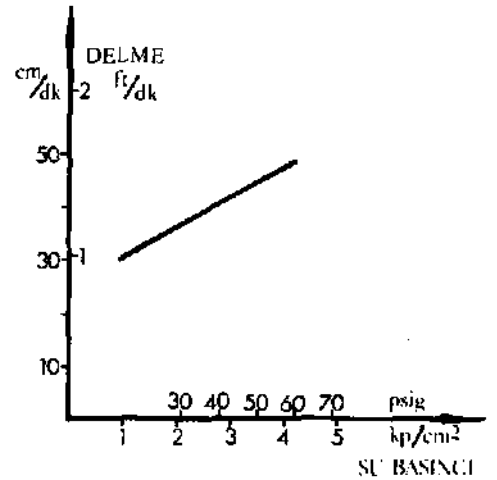
$$d^2 = \frac{4Q}{7V}$$

Q= Sarf edilen hava miktarı (m<sup>3</sup>/dk)

V= Hava akış hızı



Şekil 4. Hava basıncına karşı delme hızı, hava basıncının artmasından delmenin nasıl etkilendiği görülmektedir.



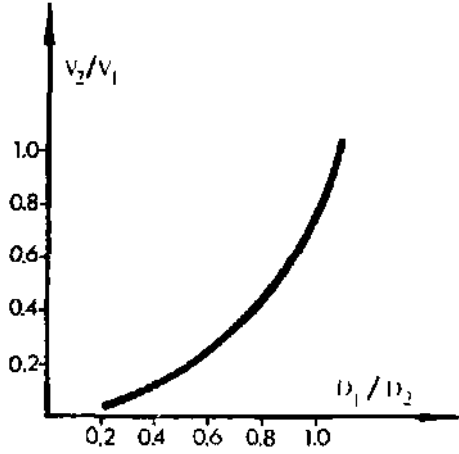
Şekil 5. Su basıncı ve delme hızı, su basıncının artmasından delmenin nasıl etkilendiği görülmektedir.

Sulu temizleme genellikle yeraltı işletmelerinde tozu önlemek için kullanılır. Kırıntılar deliğin dibinden iyice temizlenirse, delme hızı ve delici çubuğun aşınmasında iyi neticeler alınır, yumuşak taş deliniyorsa veya delme hızı yüksekse, su basıncı mümkün olduğu kadar büyük olmalıdır. Şekil 5' de Tchoulaki ve Teisseir'e göre delme hızı ile su basıncı arasındaki ilişki görülmektedir.

#### 4. DELİK ÇAP VE UZUNLUĞU

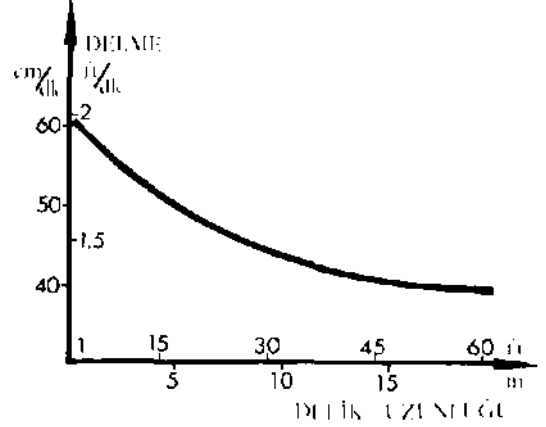
Her delici belli çapta delik ve belli tipte donanım ile optimum düzeyde çalışır. Buna karşın patlatmanın teknik sorunları nedeniyle delik çapı sık sık değişir. Değişik delik boyutlarında, delme sonuçlarını saptarken, birim zamanda delinen hacmin sabit kaldığını kabul edebiliriz. Eğer, D delik çapı ve V delme ise, delik çapı D olduğu zaman V delmeyi aşağıdaki eşitlikten hesaplayabiliriz.

$$V_2 = V \left( \frac{D}{D_2} \right)^2 \quad (\text{Şekil 6})$$



Şekil 6. Delme hızı uç çapı ile orantılıdır. D1 uç çapı ise, delme V1'dir. Delme V2 ise, uç çapı D2'dir.

Uzun delikler (10-20 m) genellikle modem madencilikte kullanılır. Bu amaç için uzayan tij kullanılır ve birbirlerine manşon ile birleştirilir. Her manşondan dolayı darbe enerjisinin bir kısmı kaybolur ve delik derine gittikçe delme hızı azalır. Şekil 7'de delik uzunluğu (Derinlik) ile delme hızı arasındaki ilgi gösterilmektedir. Doğal olarak delme hızının manşon sayısına bağlı olduğunu kabul etmek en iyisidir.

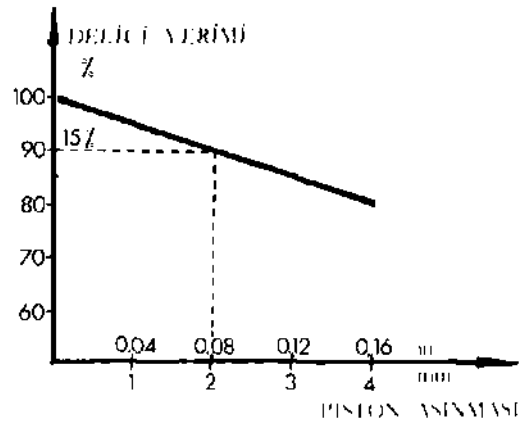


Şekil 7. Uzayan tijlerin kaplınlarda kaybolan darbe enerjisi nedeni ile delme hızı delik uzunluğundan etkilenir.

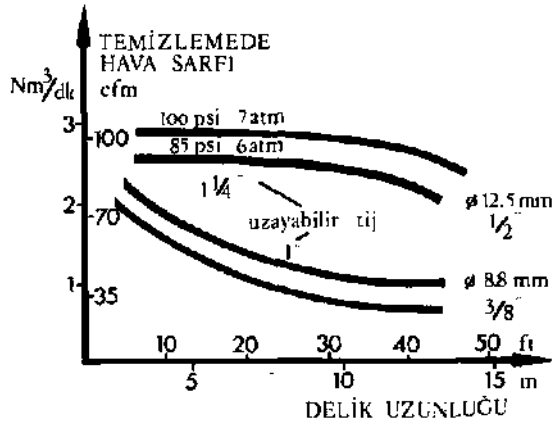
#### 5. AŞINMA VE HAVA KULLANIMI

Yapımcılar genellikle delicinin aşınan parçaları için red limiti verirler. Bu limitler parçanın ne zaman tamamen aşınmış kabul edileceğini gösterir. Parça aşındığı zaman sadece delme verimi düşmekle kalmaz fakat hiç aşınmamış parça bile diğer parçaların kötü şartlarından dolayı istenilen şekile uyum sağlamaz.

Red limitin belirlenmesinde önemli bir kriter de düşük verimdir. Bir parçada doğal olmayan aşınma sağlamakla çeşitli parçalardaki aşınmanın delmeyi nasıl etkilediği saptanabilir (Lab ora tu var testleri). Pratikte pistonun aşınan ucunu taşlamak genel bir tamir yoludur. Şekil 8'de piston ucunun aşınması ile delme hızının nasıl düştüğü görülmektedir. Piston ucundan 2 mm taşlanarak verimde oluşan %15 lik kayıp kabul edilebilir miktardır (Şekil 8). Ka-



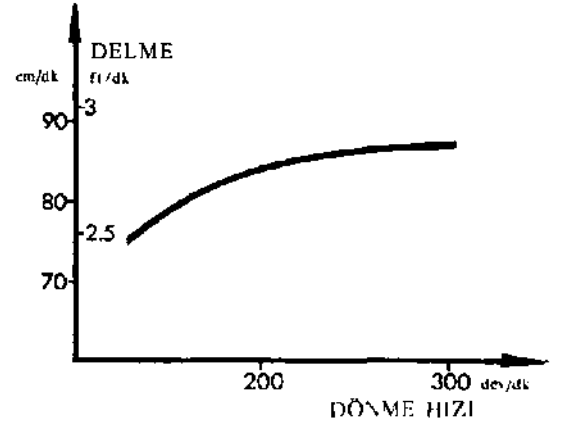
Şekil 8. Delici verimi ile piston darbe ucu aşınması arasında lineer bir ilişki vardır, 2 mm.'lik aşınma % 15 kayıptır.



Şekil 9. Delik uzunluğu ile temizlemede hava harcaması ilişkisi, çeşitli çapta ve değişik hava basınçlarında görülmektedir.

rakteristik basınçlı hava kullanımı, delicinin sübap (vana) yapısına bağlıdır. Esas olarak iki tip vardır; sübapsız deliciler ve klepeJi sübaplı deliciler. Sübapsız deliciler basınçlı havanın genişlemesinden yararlandıkları için karakteristik özellikleri az hava harcamalarıdır.

Sulu temizleme veya havalı temizleme için yapımcılar hava harcamasını gösterirler. Birincisi darbeli ve dönme mekanizmalarındaki hava harcaması, ikincisi ise havalı temizleme ile birlikte toplam hava harcaması demektir. Delicinin kendisindeki hava harcaması kesinlikle bulunabilir fakat, delme çubuğunun (tij) toplam uzunluğu ve delme çubuğundaki temizleme deliği çapına bağlı olan temizleme havası harcaması değişkendir (Şekil 9).



Şekil 10. Dönme hızı artınca delme hızı yataya erişir. Bundan sonra artan dönme hızı yalnızca ucun aşınmasına neden olur.

## 6. DELME ÇUBUĞU DÖNME HIZI

Parçalarının uzunluğundan ve daha iyi çalışma veriminden dolayı serbest dönmeli deliciler geliştirilmiştir. Darbe ve dönme mekanizmasının ayrı kontrol sübapı olduğundan, bu tip delicilerde delici çubuğun dönme hızı istenildiği şekilde ayarlanabilir.

Şekil 10'da görüldüğü gibi dönme hızı arttıkça delme artmaktadır ama belli bir dönme hızına erişince delme hızındaki artış çok düşer. Kafa uçlarının aşınmasının dönme hızına bağlı olması nedeni ile sınırlandırılan bu dönme hızı aşılmamalıdır. Optimum neticeler için her kafa çapı ve her cins kaya tipi belli bir dönme hızına sahiptir.