

PATLAYICILARA BİR ALTERNATİF; YÜKSEK BASINÇLI HAVA İLE PATLATMA VE BİR UYGULAMA

AN ALTERNATIVE TO EXPLOSIVES; HIGH PRESSURE AIR BLASTING AND AN APPLICATION

Bahtiyar ÜNVER

Hacettepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Beytepe, 06532, Ankara

Mehmet Ali KARGI

Hacettepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Beytepe, 06532, Ankara

ÖZET: Yeraltı kömür ocaklarında, kömürün parçalanması için kullanılan patlayıcıların toksik gazlar içermesi ve emniyet açısından sakıncalarının bulunması nedeniyle, şartların uygun olması durumunda daha etkili, güvenli ve ekonomik bir yöntem olan yüksek basınçlı hava ile kömürün kazılması tekniği 1970 li yıllardan beri özellikle Macaristan'da basan ile kullanılmaktadır.

Sistem ana hatları ile kompresör, basınç yükseltici (booster), boru şebekesi ve bağlantı elamanları ve delik içi tabancasından oluşmaktadır. Delik içi patlatma tabancasına 850 atmosfer basınçta havanın verilmesi ile patlatma tabancasına yerleştirilen ve dayanımı önceden bilinen metal bir plakanın dairesel olarak delinmesi sonucu yaklaşık olarak 1 m³ basınçlı hava ile kömür parçalanmaktadır. Parçalanacak kömürün sertliğine uygun olan metal plakanın kullanılması ile patlatma yerinde etkin olan hava basıncı ayarlanabilmektedir.

Sistem Türkiye'de ilk olarak, Yeni Çeltek İşletmesi'nde kullanılmış ve oldukça memnun edici sonuçlar alınmıştır. Bu yazıda yüksek basınçlı hava ile patlatma sistemin özellikleri, Yeni Çeltek Ocağında uygulanması ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

ABSTRACT: In underground coal mines, since explosives used to blast coal create toxic gases and have safety problems, high pressure air blasting system that is more reliable, safer and economical under suitable conditions has been in use in Hungary with success since 1970's.

System is composed of mainly a compressor and booster, pipeline and conjunction elements and borehole blasting gun. 850 atm. compressed air is fed to borehole blasting gun that had a metal plate with known strength. When the plate is cut in circular shape, approximately 1 m³ of compressed air fractures the coal. Effective blasting pressure can be arranged by changing metal plate according to hardness of the seam.

System was firstly used at Yeni Çeltek Underground mine in Turkey and results are quite promising. In this paper, the properties of the high air pressure blasting system, application and results obtained at Yeni Çeltek Underground Mine are evaluated.

1. GİRİŞ

Yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminin ilk jenerasyonu olarak bilinen "Armstrong Airbreaker" ile kömür kazısı 1930'lu yıllarda İngiltere'de geliştirilmiştir. Bu sistemle kömür daman içerisine açılan kısa deliklerin içine patlatma tabancaları yerleştirilmiş ve yüksek basınçlı hava ile kömür parçalanarak uzunayaklarda üretim yapılmıştır. Sistem halen Macaristan, İspanya ve eski Çekoslovakya Cumhuriyetinde kullanılmaktadır. Ülkemizde, yüksek basınçlı hava ile patlatma sistemi ilk olarak TTK Kozlu Müessesesi'ne ait ocakta kurulmuş, ancak deneme çalışmalar sırasında meydana gelen bir grizu faciası sonrasında ocak kapatılmıştır (Biçer, 1992).

Artan kömür üretim maliyetleri karşısında, 1994 yılında Yeni Çeltek Kömür İşletmesi bünyesindeki ocaklardaki mevcut şartlara en uygun olan teknolojinin transferini gerçekleştirmek üzere bir dizi modernizasyon çalışmalarına başlanmıştır. Yapılan teknik geziler ve etüd çalışmalar sonunda işletmecilik şartları dikkate alınarak Yüksek Basınçlı Hava ile Patlatma Sistemi'nin uygulanmasına karar verilmiştir.

2. YENİ ÇELTEK LİNYİT İŞLETMESİNİN TANITILMASI

İşletme sahası Amasya iline bağlı Merzifon ilçesi sınırlı içinde yer almakta ve Merzifon'dan yaklaşık olarak 25 km. uzaklıkta bulunmaktadır. 1986 yılında

MTA tarafından yapılan sondajlarda işletilebilir linyit rezervi 5 milyon ton olarak belirlenen işletmede, 1955 yılından beri üretim yapılmaktadır. Sahada yapılmış olan sondajlardan elde edilen karotlar analiz edilmiş ve analiz sonuçlarına göre kömürün özellikleri aşağıda verilmiştir (Madenci ve Bekmezci,1986).

Kül(%)	: 11.7-28.6
Nem (%)	: 5.3-8.8
Kükürt (%)	: 0.73-2.01
Alt Isı Değeri	: 4500-5600 Kcal/kg.

Eosen yaşlı linyit damarı genellikle ara kesmeli olup, yer yer oldukça sert bir yapı göstermektedir. Tavan taşı bitümlü şeyi ve taban taşı da kumtaşı ve kireçtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Kalınlığı 1,5 - 10 m. arasında değişen linyit damarının eğimi 5° - 25° arasındadır. Yüksek miktarda metan içeriği olan linyit damarının yerüstünden ortalama derinliği 350 metredir.

İşletmede genellikle geri dönümlü ve göçertmeli uzunayak üretim yöntemi uygulanmaktadır. Kömür damarının yangına yatkın oluşu nedeniyle pano boyu 150-200 m., ayak boyu ise 60-80 m. arasında tutulmaktadır.

3. YÜKSEK BASINÇLI HAVA İLE PATLATMALI KAZI SİSTEMİNİN GELİŞİMİ

Yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminin ilk şekli olarak bilinen "Armstrong Airbreaker" sistemi, kömür kazısı için 1930'lu yıllarda İngiltere'de geliştirilmiştir. Bu sistemle kömür damarı içine delinen deliklere kısa patlatma tabancaları yerleştirilmesi ile uzunayaklarda kömür üretimi yapılmıştır.

İngiltere'de kömür damar eğimlerinin düşük olması ve pano içi arızalarının olmayışına bağlı olarak teknolojiye gelişmeler sonucunda, bu damarlara uygun kazıcı makineler kullanılmaya başlanmıştır. 1950'li yıllarda kömür sabanı, kesici-yükleyici ve yürüyen tahkimatların kullanılmaya başlanması sonucunda, yüksek basınçlı hava ile patlatma kazı sistemi terk edilmiştir. Ancak, yüksek basınçlı hava ile patlatma kazı sistemi, yapısal bozukluklar nedeniyle mekanizasyona uygun olmayan kömür damarlarına sahip ülkeler için hala oldukça yüksek bir uygulanma potansiyeline sahiptir.

Yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminin 1960'lı yılların sonlarına doğru dik damarlarda uygulanabilmesi için Macaristan'da araştırmalara başlanmıştır. Macaristan'da 1982 yılında gerçekleştirilen ve daha önce 1,5 m. uzunluğundaki kısa deliklerin yerine, 15-20 m. uzunluğunda sondaj deliklerine uzun patlatma tabancaları yerleştirilerek

dik damarlarda kömür üretimi çalışmaları yapılmıştır. Patlatma ünitelerinin patlatma deliklerine yerleştirilmesinin çok zaman alması nedeniyle teçhizat 1991 yılında bazı değişiklikler yapılmıştır (Biçer, 1992).

Budapeşte'de bulunan araştırma laboratuvarında patlatma tabancaları iş güvenliği yönünden havadaki metan oranının % 9.5 olduğu ve kömür tozunun bulunduğu ortamda test edilmiş ve sistemin tamamen emniyetli olduğu anlaşılmıştır (Gergö ve Varbiro, 1994).

Yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminin kullanılması ile elde edilen avantajlar ve dezavantajlar aşağıda verilmiştir.

Sistemin Avantajları

1. Yüksek basınçlı hava ile kömür damarının patlatılması sırasında ısı açığa çıkmamaktadır. Bu nedenle, grizülü ocaklarda daha emniyetlidir..
2. Sistemin uygulanmasını sağlayan basınçlı hava kompresör ve booster tarafından üretilmekte olup, bu teçhizatın üretimin yapıldığı ayaklardan yaklaşık 1500 m. uzaklıkta kurulmaları sayesinde yatırım risk edilmemektedir.
3. Üretilen kömür tane boyutunun artması ile azalan yüzey alanı sayesinde ayakta açığa çıkan metan miktarı da azalmaktadır. Üretilen kömürdeki parça oranının artması daha ekonomik bir çalışma imkanı sağlar.
4. Kompresör ve boosterin ürettiği yüksek basınçlı havayı çalışılan yere nakleden çok yüksek dayanıma sahip çelik borulann montajı ve kullanımı oldukça basittir.
5. Dinamitin yaptığı görevi yapmasma karşın ocak havasına toksik gazların verilmesi problemi yoktur.
6. Sistemin daha verimli olması nedeniyle ilerleme hızları daha yüksek olmaktadır. Bu nedenle kazı işlemleri daha ekonomik olarak yapılabilir.
7. Patlatma sırasında ocak havasını soğutucu etkisi vardır.

Sistemin DezaVantajları

1. Sistemde yüksek basınçlı hava olduğu için devamlı olarak kontrol altında bulundurulmalıdır.
2. Her patlatmadan sonra toz artışı olmaktadır.

4. YÜKSEK BASINÇLI HAVA PATLATMALI KAZI YÖNTEMİNİN OLUŞTURAN TEÇHİZATIN MONTAJ VE DONANIMI

Yeni Çeltik İşletmesi'nde kullanılan Yüksek Basınçlı Hava ile Patlatma Sistemi, kompresör ve basınç yükseltici, yüksek basınçlı dayanıklı boru şebekesi ve vanalar ve patlatma yerinde kullanılan

malzemelerden oluşmaktadır. Şekil 1'de sistemin genel olarak şematik bir görüntüsü verilmektedir. Aşağıda sistemi oluşturan parçalar kısaca açıklanmaktadır.

a) Kompresör ve Basınç Yükseltici (Rooster): Ocak atmosferinden alınan havanın basıncının artırılması işlemi iki kademe gerçekleştirilmektedir. Ocak atmosferinden alınan havanın basıncı birinci kademe özel donanımlı bir kompresör yardımıyla 350 atm. basınca kadar yükseltilmektedir. 350 atm. basınca sahip hava basınç yükselticiye beslenerek sonuçta delikler içine yerleştirilmiş tabancalara beslenecek olan 850 atm. basınçta hava elde edilmektedir. Yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminde kullanılan kompresör 4 silindirli olup, dakikada 2,1 m³ havayı 850 atm. basınca sıkıştırmaktadır. Kompresör 45 kW'lık bir elektrik motoru ile tahrik edilmekte ve basınç yükseltici ise ocak içerisinde bulunan normal basınçlı hava şebekesinden gelen 4 - 4.5 atm. basınca sahip olan basınçlı hava ile çalışmaktadır.

850 atm. gibi çok yüksek bir basınca sahip olan hava, kontrollü olarak boru şebekesine sevk edilmektedir. Sistem tamamen otomatik olarak çalışmakta ve şebekedeki hava basıncı kullanım sonucu düşüğe kompresör ve basınç yükseltici devreye girmektedir. Basınç yükselticinin çalışma emniyetinin sağlanması açısından her kademe emniyet valfleri bulunmaktadır. Elektrik teçhizatı alevsizdirmez özellikle olan sistemde kompresörü

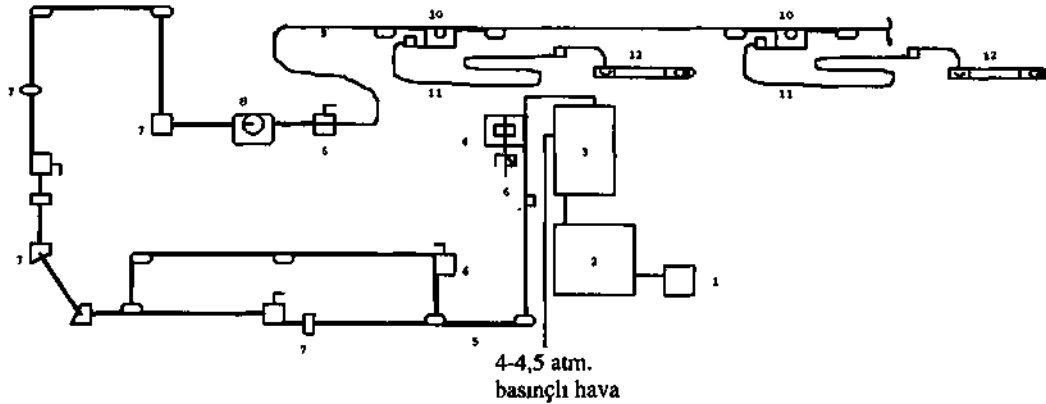
soğutma işlevi gören iki adet vantilatör bulunmaktadır (.....,1991,....1994).

h) Yüksek Basınca Dayanıklı Boru Şebekesi ve

Vanalar: Kompresör ve basınç yükselticiden kullanım yerine kadar yüksek basınçlı havanın nakliyesi için sırasıyla Krom - Molibden ve Bakır - Nikel alaşımlı borular ve özel kauçuk patlatma hortumları kullanılmaktadır.

Galerilerde ve taban yollarında özel Cr-Mo alaşımlı çelikten yapılmış, 1500 atm. dayanıma sahip borular kullanılmaktadır. Çelik boruların dış çapı 25,4 mm, iç çapı 12,7 mm. ve uzunlukları 0,5, 1, 3, 6 m. olmaktadır. Yeraltı bağlantıları yapılırken özellikle kavşak ve ondülasyonlu yerlerde (45°, 90°, ve T) dirsekler kullanılmaktadır. Boru şebekesinde her 200 metrede bir hava kesme vanası, 0,3 m.'lik boru ve bağlantı elemanı yerleştirilmektedir. Böylece, boru şebekesinde karşılaşılabilecek herhangi bir arıza ve kaçak kolayca önlenebilmektedir.

Dış çapı 9,55 mm. ve iç çapı 4,7 mm. olan Cu-Ni borular dönüşlerde, pano girişlerinde ve şekil verilebilme özelliğine sahip olmayan Cr-Mo boruların kullanılmayacağı (düz olmayan) yerlerde döşenmektedir. 2500 atm. basınca dayanıklı Cu-Ni borular el ile istenilen şekilde bükülebilme özelliğine sahiptir. Montajı tamamlanan çelik borulara ayağa 40 m. mesafede üst taban yolunda bir adet manometre ve boşaltma vanası montajı yapılmaktadır. Ayak içerisine döşenen Cu-Ni borulara her 15-20 metrede bir patlatma vanası



Şekil 1. Yeni Çelik İşletmesi' nde kullanılan yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminin şematik görünüşü.

1. Elektrik şalteri, 2. Kompresör, 3. Basınç yükseltici, 4. Su toplayıcı, 5. Cr-Mo boru, 6. Vana,
7. Bağlantı elemanı, 8. Basınç ölçer, 9. Cu-Ni boru, 10. Patlatma vanası, 11. Kauçuk hortum,
12. Delik içi patlatma tabancası.

yerleştirilmektedir.

Boru ve vana şebekesi döşendikten sonra, verimli ve emniyetli bir çalışma için şebekenin tümü öncelikle su ile temizlenir ve aşamalı olarak basınç 1000 atm.'e kadar yükseltılarak test yapılır. Eğer şebekede kaçak tespit edilirse, şebekedeki yüksek basınçlı hava boşaltılarak arıza giderilmelidir.

Kompresör ile ayak arasında döşenen boru hattının uzunluğu yaklaşık olarak 1200-1500 m. arasında değişmektedir. Ayrıca, şebekede en az iki tane su toplayıcı (su seperatör) kullanılmakta ve bu sayede şebekede oluşan su dışarıya alınmaktadır.

c) Patlatma Yerinde Kullanılan Malzemeler:

Sistemde patlatma yerinde kullanılan malzemeler patlatma vanası, kauçuk patlatma hortumu ve delik içi patlatma tabancasından oluşmaktadır.

Patlatma hortumu, ayak içerisinde delik içi patlatma tabancası ile patlatma vanası arasındaki bağlantının sağlanmasında kullanılmaktadır. İç çapı 5 mm. olan özel kauçuk hortum, 15-20 m. uzunluğunda olup 1500 atm. basınçta dayanımlıdır.

Hortumların birbirlerine veya patlatma tabancasına bağlantıları özel bir ikiz manşon kullanılarak yapılmaktadır. Ayak içerisinde aynı anda 3 ekip tarafından patlatma işlemi yapıldığından muhtemel kanşıklıkların önlenmesi için kullanılan hortum uçlarına renkli bandajlar yapıştırılmaktadır.

32 mm. çapında ve 1,6, 1,8 ve 2 m. boyundaki burgulu matkaplar kullanılarak açılan deliklere patlatma tabancaları yerleştirilmektedir. Delik içi patlatma tabancaları, uzunluğu 1,2-1,8 m. arasında değişen ve çapı 51 mm. olan özel bir çelik borudur. Borunun her iki ucundaki dişli tasımlan birbirinden farklıdır. Bir ucu patlatma hortumuna diğer ucu ise sıkıştırma başlığına takılmaktadır. Patlatmanın şiddeti, tabancanın içerisine yerleştirilen ve 1, 2 ve 3 olarak numaralandırılan, dayanımları farklı metal plakalar ile ayarlanmaktadır. 1 nolu plaka 610 atm.'e 2 nolu plaka 550 atm.'e, 3 nolu plaka 500 atm. ve iki adet

3 nolu plaka birlikte kullanıldığı zaman 700 atm.'e dayanımlıdır. Patlatılacak kömürün sertliğine göre 1, 2, 3, veya iki adet 3 nolu plakalar hava, patlatma tabancasının içerisine yerleştirilerek sıkıştırılmakta ve daha sonra plakanın parçalanması ile birlikte basınçlı hava aniden tabancadan ayrılarak kömürü parçalamaktadır. Patlatma hortumu önce patlatma tabancasına, sonra da patlatma valfine bağlanır. Patlatma yapacak işçi patlatma vanasını kol ile açarak basınçlı havayı patlatma tabancasına göndermektedir. Patlatma yapılır yapılmaz kol yukarıya doğru kaldırılarak patlatma vanası kapatılır. Aksi halde patlatma tabancasından yüksek basınçlı hava dışarı boşalacaktır. Her bir patlatmada yaklaşık olarak 1 m³ basınçlı hava sarf

edilmektedir. Patlatma gerçekleşikten sonra patlatma kolu çıkartılarak patlatma hortumunun valf ile bağlantısı kesilir.

Yüksek basınçlı hava ile patlatma uygulamalarında kullanılan tabancaların sarf ettiği hava ile patlatılacak kömürün boyutları ve parçalanmış kömürün ne kadar uzağa yayılacağı tespit edilebilir (Gergö,1994).

Patlatma yapıldıktan sonra patlatma tabancasının uç kısmı sökülür ve patlatma ile delinen metal plaka çüçanhr ve yeni bir plaka konularak tekrar patlatma yapmak için deliğe yerleştirilir. Delik içi patlatma tabancasına konulan farklı dayanımlı plakalar ile patlatmanın şiddeti ayarlanabilmektedir. Böylece, patlatma sonrası kömür istenilen şekilde parçalanabilmektedir.

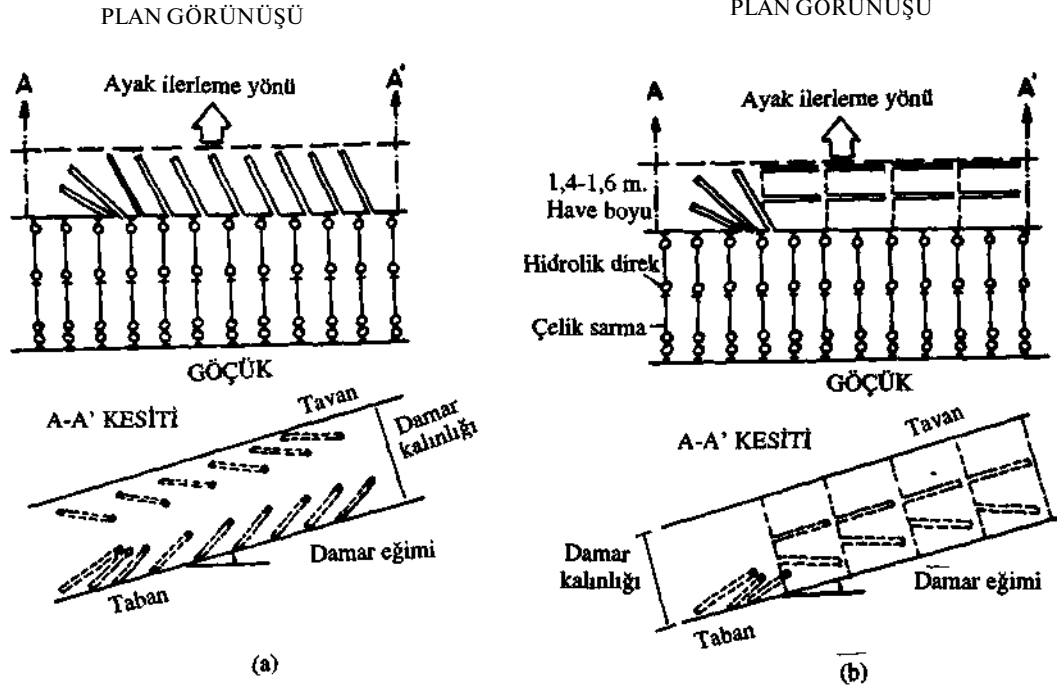
5. YENİ ÇELTEK İŞLETMESİ'NDE YÜKSEK BASINÇLI HAVA İLE KAZI FAALİYETLERİ

Montajı tamamlanan yüksek basınçlı hava ile patlatmalı kazı sisteminin ilk olarak uygulanması ve performans değerlendirmesi +223 ve +243 no'lu uzunayaklarda yapılmıştır. Yüksekliği damar kalınlığına bağlı olmak üzere 1,5-2,8 m. aralığında olan ayağın tahkimatı hidrolik direk ve çelik sarma kullanılarak yapılmıştır. Deneme çalışmaları sırasında ayak uzunluğu 60-80 m. arasında değişmiştir. Direkler arası mesafe 0,8 m. olarak seçilen ayağın bir havelik ilerlemesi, kullanılan çelik sarmanın uzunluğuna bağlı olarak 1,25 m. olarak belirlenmiştir. Ayakta üretim çalışmaları parçalamaya, temizleme ve söküm vardiyası olmak üzere 3 vardiya çalışma düzenine göre yapılmıştır. Yüksek basınçlı hava ile patlatma işleminin yoğun olarak kulandığı parçalamaya vardiyasında her biri 3 kişiden oluşan 4 delme patlatma ekibi tertip edilmiştir.

5.1. Delik Düzenleri ve Serbest Yüzey Elde Edilmesi

Macaristan'da, yüksek basınçlı hava ile patlatmak kazı sistemi kullanılarak arına dik ve paralel delik düzenleri ile ayakta kazı işlemi yapılmaktadır. Genellikle kazı için arma dik delik düzenleri tercih edilmektedir. Öncelikle anında çeşitli delik düzenleri yardımıyla serbest yüzey oluşturulmaktadır.

Arına dik delik düzeninde delikler serbest yüzeye doğru 60°, tavan ve tabana doğru yatayla 5°-10° eğimde delinmektedir. Şekil 2 a'da görüldüğü gibi patlatma deliklerinin tavana ve tabana eğimli delinmesi sonucu taban ve tavan kömürü



Şekil 2. Yüksek basınçlı hava ile patlatmalı kazı sisteminin Macaristan'da uygulandığı (Jozsef, 1978)
a) Serbest yüzey oluşturulması ve aynaya dik delik düzeni ile bir uzun ayakta kazı yapılması yöntemi.
b) Serbest yüzey oluşturulması ve aynaya paralel delik düzeni ile bir uzun ayakta kazı yapılması yöntemi.

tamamen parçalanmaktadır. Patlatmanın etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için mutlaka etkin bir serbest yüzey oluşumuna ihtiyaç vardır. Bu nedenle, arın kazısı için delinen delik düzeni iki şekilde yapılabilir. Delikler arına dik veya önceden oluşturulacak olan bir cep içerisinde aynaya paralel olarak delinebilir. Şekil 2'de Macaristan'da kullanılan aynaya dik ve paralel delik delme sistemlerinin ayrıntıları verilmiştir. Normal olarak arına dik delik delerek ayna kazısı yapmak daha kolaydır. Çünkü, arına dik delinerek yapılan kazı sisteminde deliklerin tümü delinerek hazırlanabilir. Ancak, arına paralel delik delinerek patlatma yapılması yönteminde deliklerin tümünü hazırlamak mümkün değildir. Yeni deliklerin delinebilmesi için mutlaka önceki deliklerin patlatılması ve yeni deliklerin delinmesi için aynanın hazırlanması gerekmektedir. Buna rağmen aynaya paralel delik delinmesi yöntemi, daha geniş ve etkin bir serbest yüzey oluşumundan dolayı, parçalanmasında

problemlerle karşılaşılacak çok sert kömürlerde basan ile kullanılmaktadır.

Anna dik delik düzeninde, delik boyu çelik sarmarın boyu kadar olmaktadır. Macaristan'daki uygulamalarda 1,4-1,6 m boyundaki çelik sarmarlar kullanılmaktadır. Delikler arasındaki mesafe damar kalınlığına ve kömürün sertliğine bağlı olarak değişmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda delikler arası mesafe 0,7-0,8 m olarak belirlenmiştir (Jozsef, 1994).

Şekil 2 b'de aynaya paralel delik düzeni uygulamaları görülmektedir. Kömür kazısı için serbest yüzey elde edildikten sonra aynaya paralel delikler delinmektedir. Aynaya paralel deliklerin boyları 1,6-1,8 m olmaktadır. Aynaya paralel delik düzenlerinin en büyük dezavantajı, patlatma sonrası kömürün arka haveye yayılması sonucu parçalanmış kömürün yüklenme problemi ile karşılaşılması ve delik delme işleminde kullanılan malzemelerin her patlatma öncesi toplanması nedeniyle zaman kayıplarının meydana gelmesidir.

Yeni Çelttek Yeraltı İşletmesi'nde sistemin kurulması ve kontrol işlemi yapıldıktan sonra ayakta delme patlatma faaliyetlerine başlanmıştır. Öncelikle damar şartlarına en uygun delik düzeni için ayakta iki ekip halinde arına dik ve paralel delik düzenleri üzerinde çalışılmıştır. Yapılan incelemeler sonucu ayakta kömür damarının yer yer sert bir yapı göstermesi ve damar kalınlığının 1,5-3 m. arasında değişmesine bağlı olarak çalışma şartlarına en uygun olan delik düzeninin bulunması için öncelikle arına dik delik düzeni uygulaması yapılmıştır. Arına dik veya paralel delik düzenlerinin araştırılması sırasında serbest yüzey oluşturulması işlemi normal olarak Şekil 3 a'da gösterildiği biçimde yapılmıştır. Şekil 3 a ve b'de arına dik olarak delinen delik düzenleri verilmiştir. Arına dik delikler serbest yüzeye doğru 60° eğimde, tavana ve tabana doğru yatayla 5°-10° eğimde delinmiştir. Kömürün çok sert olması sonucu patlatma veriminin artırılması amacıyla delikler arasındaki mesafe 0,6-0,7 m.' ye kadar düşürülmüştür. İşletmede kullanılan çelik sarma 1,25 m. boyunda olduğu için delik boylan 1,2- 1,5 m. olarak belirlenmiştir. Arına dik delik düzeninde delikler tamamen delindikten sonra patlatma yapılacağı gibi bir kaç delik delindikten sonra da patlatma yapılabilmektedir. Patlatma sonrası kömürün büyük bir bölümü konveyör üzerine yığılmaktadır. Patlatma sonrası tabandaki kömür kürek yardımıyla konveyöre yüklenmektedir. Kömürün yer yer sert olması nedeniyle arına dik delik delmenin uzun zaman alması sonucu verimin azalması nedeniyle arına dik delik düzenleri terk edilmiştir. Daha sonra arına paralel delik düzenleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Özellikle, kömürün tabakalı oluşundan yararlanılarak daha yumuşak tabakalardan delikler açılmıştır. Delik delmenin daha kısa zaman alması nedeniyle bu sistem üzerinde çalışmalar yoğunlaştırılmıştır. Şekil 3 c ve d 'de farklı damar kalınlığı ve sertliği şartlarında kullanılan arına paralel delik düzenleri görülmektedir. Ancak, arına paralel delik delmesi sonucu yapılan patlatma sonrası kömürün arka haveye yığılması ekstra yükleme işi çıkarmıştır. Özellikle arka havenin temizlenme işinde güçlüklerle karşılaşmıştır. Kömürün arka haveye yayılmasını önlemek için hidrolik direkler önüne 3-4 m boyunda bant parçaları konulmuştur. Böylece, kömürün yayılması kısmen önlenmiştir. Ancak, yapılan patlatmalar sonrası ortaya çıkan büyük parçaların şiddetli çarpılmalarda bantlar bağlantı noktalarından yer yer kopmuştur. Buna rağmen, aynaya paralel delik delmenin sağladığı kolaylıklar gözönüne alındığında aynaya paralel delik delme yöntemiyle kömürün parçalanması sisteminin daha uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

6. SONUÇLAR

Yüksek basınçlı hava ile patlatma sistemi, özellikle yapısal bozuklukların bulunması nedeniyle mekanize üretim yöntemlerinin uygulanmasının imkansız olduğu durumlarda kayda değer bir alternatif olmaktadır. Yüksek basınçlı hava ile patlatma, işçilik ve maliyet açısından patlayıcıların kullanılmasına oranla daha ucuz bir yöntemdir. Bununla birlikte, özellikle sistemi oluşturan parçalar yönünden dış teknolojiye bağımlı olunması önemli bir dezavantaj teşkil etmektedir.

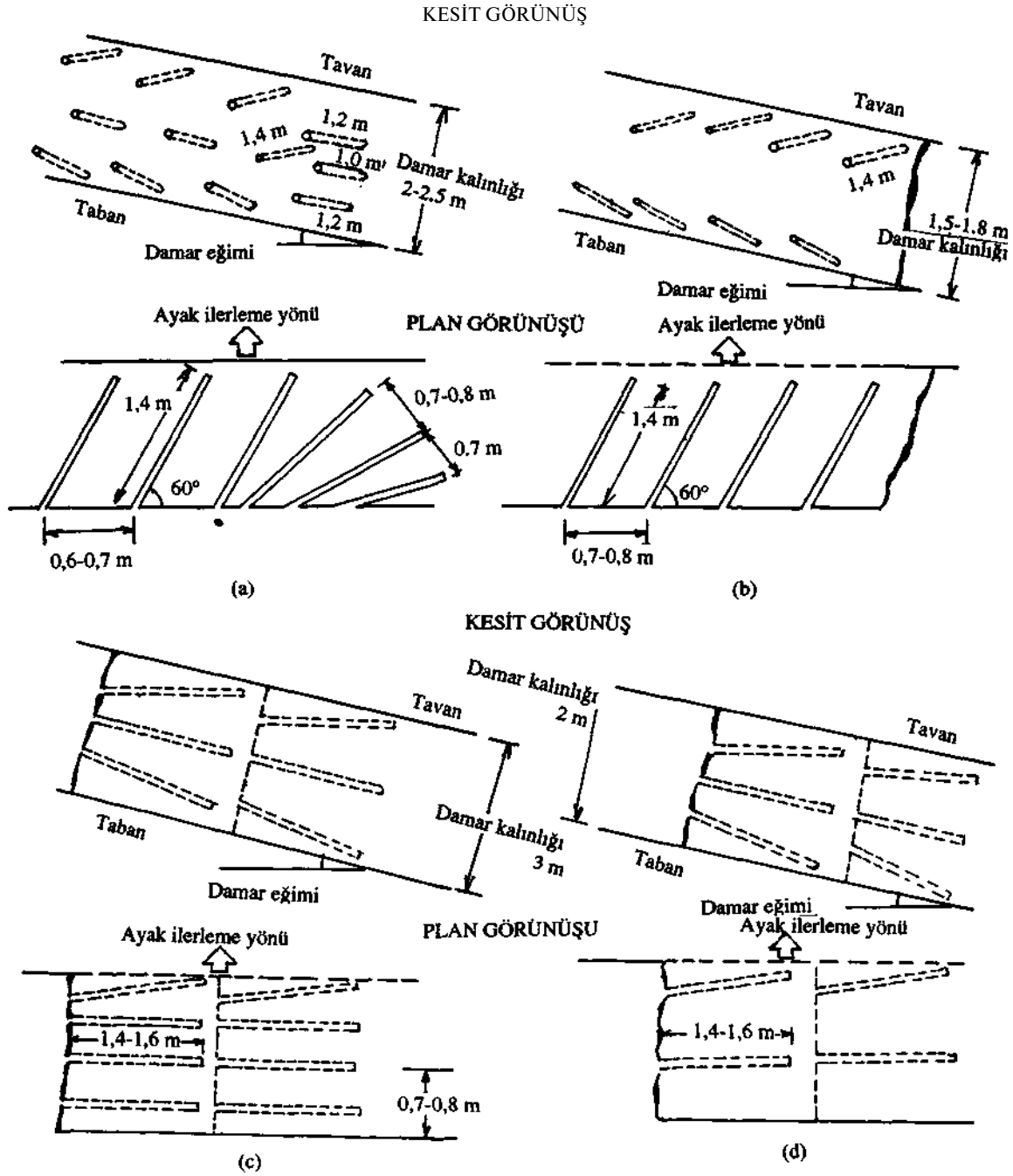
Yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminde herhangi bir kıvılcım oluşmaması grizu ve kömür tozunun bulunduğu çalışma ortamlarında emniyetli bir çalışma ortamı sağlamaktadır. Patlatma sonrası zehirli gaz çıkmaması ile birlikte, açığa çıkan yüksek basınçlı hava ortamı soğutucu bir etki yapmaktadır.

Delik düzeni ile serbest yüzey oluşturulmasının oldukça kritik bir parametre olduğu görülmüştür. Değişik delik delme düzenlerinin denenerek patlatma veriminin artırılmış olmasına rağmen henüz istenen sonucun elde edildiği bir delik delme düzeni gerçekleştirilememiştir. Delik ile serbest yüzey arasındaki mesafenin fazla olduğu durumlarda patlatma tabancası eğilmekte veya bağlantı noktalarında parçalanmaktadır.

Yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminin, klasik patlayıcıların kullanıldığı yöntemlere oranla iş güvenliği ve verimliliği açısından sağladığı avantajlara karşın, üretim çalışmaları sırasında yüksek oranda kömür tozu oluşumu gözlenmiştir. Patlatma sonucunda oluşan toz miktarının delikler içine patlatma öncesinde su doldurulması sayesinde büyük oranlarda azaldığı belirlenmiştir.

Yeni Çelttek İşletmesi'ndeki kömür damarının oldukça sert bir yapıya sahip olması nedeniyle delik delme süreleri, sistemin verimliliğini azaltıcı bir etkiye sahip olmak üzere, uzamıştır. Sistemin randımanının artırılabilmesi için delik delme sürelerinin azaltılmasının bir ön koşul olduğu düşünülmektedir.

Ayak ilerleme hızının artırılması yangınların önlenmesi açısından da oldukça önemlidir. Tavan taşının bitümlü şeyi olması ve taban kömürünün iyice temizlenememesi sonucunda ayak ilerleme hızının düştüğü zamanlarda, yangın problemi ile karşılaşılmasıdır. Ayak arkasının muntazam bir şekilde göçmesi, ahşap tahkimat yerine hidrolik direk-çelik sarma kombinasyonunun kullanılması ve yüksek basınçlı hava ile patlatma yönteminin uygulanması sayesinde ayak ilerleme hızı artmış ve ocak yangınlarda geçmişe oranla büyük düşmeler olmuştur.



Şekil 3. Yeni Çelttek İşletmesi'nde yüksek basınçlı hava ile patlatmalı kazı sistemi uygulanması sırasında kullanılan delik düzenleri.

- a) Serbest yüzey oluşturulması ve aynaya dik delik düzeni.
- b) Serbest yüzey oluşturulduktan sonra ayna kazısının aynaya dik delik düzeni ile yapılması.
- c) Damar kalınlığının en çok 3 m. olduğu kısımlarda aynaya paralel delik düzeni ile kazı yapılması.
- d) Damar kalınlığının en çok 2 m. olduğu kısımlarda aynaya paralel delik düzeni ile kazı yapılması.

Çizelge 1'de daha önce kullanılan klasik yöntem ile elde edilen sonuçlarla, yüksek basınçlı hava ile patlatmalı kazı sisteminin sonuçları karşılaştırılmalı olarak sunulmaktadır.

Çizelge 1. Klasik ve yüksek basınçlı hava ile patlatmalı kazı sistemi sonuçlarının karşılaştırılması.

	Klasik Metod	Hava Patlatmalı Metod
Ayak kazısı	Martopikör ve dinamit	Yüksek basınçlı hava ile patlatma
Günlük ilerleme	1.25 m	1.25-1.50 m
Ayakta çalışan işçi sayısı	60-70	50-55
İşçi başına düşen günlük ilerleme	1.5-2.0 m	2.5-3.0 m
Parça oranı (Stoktan)	%13-18	%28-35
Ayakta günlük üretim	250 ton/ gün	280 ton/gün

Klasik metotta iki kişilik kazı ekibine 6 çelik sarma(5m'lik arın) verilmektedir. 75 çelik sarma için 13 takım kazmacı tertip edilmektedir. Ayağın bir have ilerlemesi için 48 işçi gerekmektedir.

Yüksek basınçlı hava ile patlatmalı kazı sistemi ile yapılan çalışmalar sonucunda çalışılan damarın kalınlığı ve sertliği göz önüne alınarak 3 kişilik bir patlatma ekibine 15 m.'lik bir arın verilmektedir, ikinci vardiyada 2 kişi kalan kömürün temizlenmesi için tertip edilmektedir. 60 m.'lik ayak için toplam 20 işçiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Kömür damarının çok sert olması dolayısıyla yukarıda öngörülen hedefler tutturulamamıştır. En iyi çalışma koşullarında 9 kişilik patlatma ekibi, arka tarafa da 9 kişilik bir ekip kömürün temizlemesine verilerek 50 m.'lik arın kısmı çalışılmış ve kişi başına 2,7 m. ilerleme elde edilmiştir.

Yapılan ölçümler sonunda kişi başına düşen ilerleme günlük miktarının yeni sisteminde 2,7 m., klasik sistemde 1,6 m. olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde yüksek basınçlı hava ile patlatmalı kazı sisteminin eski klasik sisteme oranla %60 randıman artışı sağlandığı görülmektedir. Ayak içinde kullanılan 2x15 kW gücünde ve 30 metre uzunluğundaki konveyörlerin kapasiteleri kazılan kömürün taşınmasında yetersiz kalmaktadır. Atım yapıldıktan sonra konveyörler çekmemekte ve konveyörlerin üstündeki kömürün kürekle boşaltılması gerekmektedir Bu yüzden

yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminin sağlayacağı avantajlar tümüyle kullanılamamaktadır.

Ayrıca, ayaktan üretilen kömürün parça oram da artmıştır. Klasik sistemle kazıda ortalama %15 olan parça kömür oranları yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminde %30'a yükseltilmiş ve günlük üretim miktarında da artış sağlanmıştır.

Sadece işçilik ve parça oranları dikkate alındığında patlatma sisteminin yaklaşık olarak 14 ayda kendini amorti edeceği görülmektedir.

Ayrıca, kurulan sistemde aynı ekipmanlar ile üç ayakta üretim yapılacak kapasiteye sahiptir.

Yüksek basınçlı hava ile patlatmalı kazı sisteminin ülkemizde kaliteli linyit üretilen ve özellikle parça kömürü çok talep edilen Soma ve Tunçbilek bölgelerinde kullanılmasının uygun olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

-1994, *Airbreaker Installation Operation Maintenance Manual* Haskel Energy Systems Ltd., *Armstrong*, 25p.
-, 1991, *Technical Documentation of Equipment for Breaking with High Pressure Air*. Mecsek Szenbanyak, 18p.
- Biçer, N. 1992, Yüksek Basınçlı Hava Patlatmalı Kazı Teknolojisi ve Dik Damarlarda Uygulaması**, Türkiye 8. Kömür Kongresi, 1-13, Zonguldak
- Gergö, G. ve Varbiro, G. 1994, *Kişisel Görüşme*, Mecsek Marketing Ltd.
- Jozesef, S. 1978, Nagynyomasu Suritett Levegős Jöveszetes a Mecseki Szenbanyakban. Banyaszati es Kohazati Lapok, Banyaszat 111. Evfolyam, pp.305-309**
- Madenci, S., ve Bekmezci, F., 1986, *Amasya-Merzifon-Yeni Çeltik A.Ş. AR.19946 Nolu Sahanın Jeolojik Etüd Raporu*. MTA Der. No:7828