

# Yüksek Basıncılı Hava Patlatmalı Kazı Teknolojisi ve Dik Damarlarda Uygulaması

## The Introduction of High Pressure Air Blasting Technology and Its Application to Steep Seams

Necdet BİÇER (\*)

ÖZET

"Armstrong Airbreaker" yüksek basınçlı hava ile kömürü patlatma yöntemidir. Eski tip teçhizat kömür madenciliğinde 50-60 yıl önce kullanılmıştır.

Bu ekipmanın yeni jenerasyonu dik ve düzensiz damarlar için Macaristan'da geliştirilmiştir.

Dik damarlar için geliştirilen tam cephe kesici yükleyici ve tahkimat sistemleri jeolojik olarak arızalı damarlarda ekonomik olarak çalıştırılacağından patlatma sisteminin yeni tipi verimli, ekonomik ve emniyetli bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu tebliğde sistemin teknik tanımı yapılmış ve dik damar üretiminde uygulaması tartışılmıştır.

### ABSTRACT

The Armstrong Airbreaker is a method of blasting coal using high pressure compressed air. The old type of this equipment was widely used in coal mining some 50-60 years ago.

The new generation of this equipment developed at Mecsek Coalfield in Hungary for steep and irregular seams. Since the fully mechanised systems developed for steep seams cannot operated economically in structurally disturbed seams, the new system offer productive, economic and safer alternative method.

In this paper, technical description of the system is presented and also the application of the system to the steep seam conditions are discussed.

(\*)Dr. Maden Yüksek Mühendisi  
TTK Genel Müdürlüğü,  
Etüd-Proje İşleri Şube Müdürü  
ZONGULDAK

## 1. GİRİŞ

Bilindiği gibi son 10 yıl içinde derin kömür madenciliği yapılan Avrupa Topluluğu ülkelerinde kömür ocaklarında bir dizi yapısal değişimler meydana gelmekte ve yürütülen konsantrasyon çalışmalarına paralel olarak maliyetleri düşürücü politikalar izlenmektedir.

Yapısal değişimlerin yaşanmasında başlıca etkenler;

1. Genel olarak, düşük seyreden petrol fiyatları\_ve bunun taşkömürü fiyatlarına etkisi,
  2. Dünyada büyük ve kolay işletilebilir rezervlere sahip Avustralya, Güney Afrika, ABD ve Kolombiya vs. gibi ülkelerin spot piyasasına düşük fiyatlarda kömür arzemesi,
  3. Kömüre ikame enerji kaynaklarına yönelme,
- şeklinde sıralanabilmektedir.

Bu nedenlerden dolayı ortaya çıkan koşullarda derin taşkömürü madenciliğini yürüten ülkeler, üretim maliyetlerini kömür piyasasındaki fiyatlara düşürebilmek için köklü önlemler almaktadırlar.

Artık rekabeti sürdürebilmek için "geleneksel mekanizasyon" dahi yeterli olmamaktadır.

Rezervlerinin önemli bir bölümünü düşük eğimli ve arızasız damarların oluşturduğu İngiltere ve Almanya geleneksel mekanizasyonu terkederek 3000 ton/günlük kapasitelere ulaşan süper ayaklar dizayn etmektedirler. Problemleri rezervlere sahip Belçika kömür madenciliği yok olurken, Fransa'da sektörün hacmi önemli ölçüde küçülmektedir.

Öte yandan Avrupa Topluluğu ülkelerinde dik damar rezervlerine yönelik efektif bir teknoloji geliştirilememiştir. Buna yönelik, Fransa'nın kendi ocakları için, bazı İngiliz, Alman, Macar ve Rus firmalarının ortak teşebbüs biçiminde teknolojilerini birleştirerek geliştirdikleri tam cephe dikdamar kazı ve tahkimat üniteleri hem pratik uygulamalardaki güçlükler hem de rekabetin arttığı ortamda imalatlarını durdurma aşamasına gelmişlerdir.

Jeolojik yapıları oldukça bozuk olan ve sınırlı ölçüdeki rezervlerinin önemli bir bölümü dik damar kategorisine giren Macaristan, Çekoslovakya, Güney Kore, İspanya ve Türkiye düşük maliyette üretimi gerçekleştirilebilecek alternatif teknoloji ve üretim yöntemleri arayışına yönelmiştir.

Bu bildiride 1930'lu yıllarda İngiltere'de geliştirilen "Armstrong Airbreaker" teçhizatının kısa bir takdimi yapılmakta bunu takiben Macaristan'ın Mecsek Havzasında geliştirilen ve dik damarlara uygulanan teknoloji anlatılmaktadır.

1987 yılından itibaren Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) bünyesinde havzaya uygun teknoloji transferi gerçekleştirmek üzere bir dizi Rehabilitasyon ve Modernizasyon projeleri başlatılmıştır. Bu kapsamda Yüksek Basınçlı Hava Patlatma ile Kazı Projesi ele alınmış ve uygulamaya başlanmıştır.

## 2. YÜKSEK BASINÇLI HAVA PATLATMALI KAZI SİSTEMİNİN GELİŞİMİ

Yüksek basınçlı hava patlatma sisteminin ilk jenerasyonu olarak bilinen "Armstrong Airbreaker" yüksek basınçlı hava ile kömür kazısı için 1930'lu yıllarda İngiltere'de geliştirilmiştir. Bu sistemle kömür damarı içinde delinen deliklere sonradan yerleştirilen kısa patlatma üniteleri ile uzun ayaklarda kömür üretilmektedir (1).

İngiltere'de damar eğimlerinin düşük olması ve pano içi arızaların bulunmaması bu damarlara uygun sürekli kazıcı makinaların gelişmesi ile sonuçlanmış ve 1950'li yıllarda kömür sabanı, kesici-yükleyici ve tahkimat olarak da yürüyen tahkimatların çıkması bu sistemin kazı çalışmalarında terk edilmesine sebep olmuştur. Ancak bu sistem değişik ülkelerde kullanılmaya devam etmiştir.

1960 yılı sonrasında sistemin dik damarlara uygulanması için Macaristan'ın Beta madeninde çalışmalar başlatılmıştır. Macaristan'da 1982 yılında geliştirilen ve daha önce 1,5 m uzunluğundaki kısa deliklerin yerine 15-20 m uzunluğunda sondaj delikleri delinmiş bunu takiben tijler çıkartılarak yerlerine patlatma üniteleri (shell) yerleştirilerek kömür üretimi yapılmıştır. Delik delme işlemini takiben tijlerin sökülmesi ve patlatma ünitelerinin yerleştirilmesini oldukça fazla zaman alması nedeniyle, sistemin pratik kullanıcısı olan Pecs şehrinde yerleşik Mecsek Kömür Şirketi ile patlatma üniteleri imalatçısı olan Budapeşte'de yerleşik İdari Teknoloji Enstitüsü ortaklaşa 3. jenerasyon teçhizatın geliştirilmesini ve imalatını 1991 yılında sonuçlandırmışlardır.

Patlatma üniteleri, Budapeşte'deki araştırma laboratuvarında işgüvenliği yönünden %9,5 metan konsantrasyonu ve kömür tozunun bulunduğu atmosferde teste tabi tutulmuş ve sistemin tamamen emniyetli olduğu anlaşılmıştır.

### 3. SİSTEMİN GENEL TANITIMI

Yüksek basınçlı patlatma sistemi aşağıdaki teçhizat ve aksesuarlarından oluşmaktadır (2).

1. Kompresör
2. Yüksek basınçlı hava şebekesi ve aksesuarları
3. Delme-patlatma üniteleri

#### 3.1. Kompresör

Yüksek basınçlı hava ile patlatma sisteminde kullanılan kompresör dakikada 2.5 m<sup>3</sup> havayı 843 kg/cm<sup>2</sup> (84.3 MPa) basınca sıkıştırır.

Kompresör 6 silindirli olup, 1,9 kg/cm<sup>2</sup> basınçtan 6 aşamada 843 kg/cm<sup>2</sup>'lik maksimum basınca ulaşılmaktadır. Bu 6 aşamalı basınç değişimi aşağıdaki gibi olmaktadır:

1. aşama	1.9 kg/cm <sup>2</sup>
2. aşama	8 kg/cm <sup>2</sup>
3. aşama	27 kg/cm <sup>2</sup>
4. aşama	77 kg/cm <sup>2</sup>
5. aşama	267 kg/cm <sup>2</sup>
6. aşama	843 kg/cm <sup>2</sup>

Soğutmayı sağlamak üzere 2 adet vantilatör bulunmaktadır. Kompresör, yüksek basınçlı havayı sürekli bir şekilde cemin etmek üzere otomatik olarak kontrol edilmektedir. Kompresöre yardımcı teçhizat olarak elektrik motoru, yol verici ve filtre bulunmaktadır. Kompresörün yerleşim yeri yeraltında ise elektrik teçhizatı alevsizdirmaz özellikte olmalıdır.

Yaygın olarak kullanılan bu tıp kompresörlerin imalatı, İngiltere'de yerleşik Haskel Energy Systems Ltd. tarafından gerçekleştirilmektedir.

#### 3.2. Yüksek Basınçlı Hava Şebekesi ve Aksesuarları

Şebeke sürekli olarak 84 MPa basınca dayanıklı olacak şekilde Cr-Mo alaşımlı çelikten imal edilmiştir. Boruların dış çapı 25.4 mm iç çapı 12.7 mm olup uzunlukları 6-8 m'dir.

Borular imalat sonrası 140 MPa basınçta test edilmektedir. Yeraltı bağlantıları yapılırken özellikle kavşak ve öndülasyonlu yerler için 200-3000 mm uzunluğunda borular değişik açılı bağlantı elemanlarıyla kullanılmaktadır.

Şebekenin kompresör odasından çıkışı minimum 10 m olacak şekilde dış çapı 9.55 mm iç çapı 4.7 mm olan Cu-Ni boruyla yapılmaktadır. Bu borular ayrıca dönüşlerde ve pano girişinde sıkışık noktalarda kullanılabilir.

Şebeke döşendikten sonra efektif ve emniyetli çalışma için sistemin tümü temizlenir ve teste tabi tutulur.

Aksesuarlar olarak ayrıca ana kapatma valfı, patlatma valfı, su ayırıcılar, patlatma hortumları vs. sıralanabilir.

### 3.3. Delme-Patlatma üniteleri

2 tip delme-patlatma ünitesi mevcuttur.

1. Kısa patlatma ünitesi: Burada öncelikle delme işlemi kömür burgusu ile yapılır. Bunu izleyerek delik içine kısa patlatma ünitesi yerleştirilir. Kısa patlatma ünitesi Şekil-1'de görülmektedir.

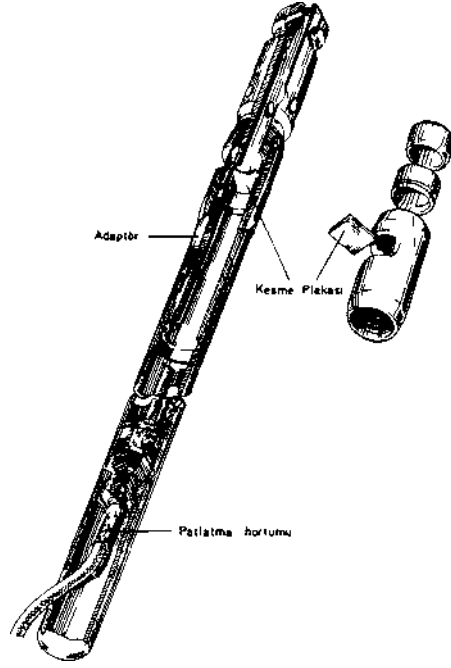
Bu ünite ile yapılan patlatmanın etkisi, ünite içine depolanan havanın hacmi ve basıncına bağlıdır. Patlatma basıncı hava akımını kapamasından dolayı "Kesme Plakası"nm kalınlığına bağlıdır. Kısa patlatma ünitesi göçertilecek kömürde ilk serbest yüzey açılması, üretilen iri kömür bloklarının parçalanması, taban yolu ve başyukarı ilerlemelerinde kullanılır.

2. Delme-Patlatma teçhizatı: Delme patlatma teçhizatı şu parçalardan oluşmaktadır.

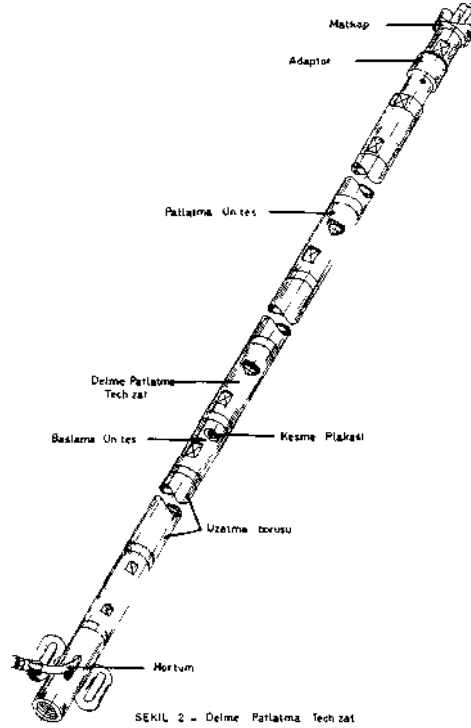
- a) Matkap ve adaptörün monte edildiği bir parçadan oluşan patlatma ünitesi.
- b) istenilen delik boyuna uygun olarak 5 ile 20 parçadan oluşan patlatma üniteleri.
- c) Başlama parçası
- d) Uzatma tiji
- e) Hortum muhafaza parçası

Son olarak geliştirilen yüksek basınçlı hava ile patlatma sistemindeki hem delme hem de patlatma işlemi aynı tijlerle yapılmaktadır. Bu tijler, istenilen delik uzunluğuna göre belirli sayıda patlatma ünitelerinin birbirine monte edilmesiyle elde edilir.

Delme-patlatma teçhizatının genel yapısı Şekil 2'de görülmektedir. Şekil'den görülebileceği üzere yüksek basınçlı hava ile patlatma mekanizmasının en önemli elemanı "Kesme Plakası" olmaktadır. Patlatma sonucu dairesel olarak delinen bu plaka yeni bir plaka ile değiştirilmektedir.



SEKIL 1 - KIM Patlatma Ünitesi



SEKIL 2 - Dişli Patlatma Tech.zat

### 3.4. Sistemin çalışması

yeryüzüne veya yeraltına monte edilen yüksek basınç kompresörü otomatik olarak çalıştığında basınçlı hava şebekesinde sürekli olarak yüksek basınçlı hava bulunmaktadır. Taban yolunda eğim doğrultusunda delme işlemi tamamlandıktan sonra tüm çalışanlar patlatma valfinin gerisine çekilir.

Patlatma hortumu önce patlatma ünitesine, sonra da patlatma valfine bağlanır. Patlatma valfi üzerindeki bir kol vasıtası ile patlatma gerçekleşinceye kadar açık tutulur. Patlatma gerçekleştirildikten sonra patlatma kolu çıkartılarak patlatma hortumunun valf ile irtibatını temin eden delme-patlatma sistemi d mante edilir.

Yine, delme-patlatma ünitesinde değiştirilebilir "Kesme Plakası" patlatma prosesinin en önemli kısmını oluşturmaktadır, ünitenin iç dizaynı, uzatma parçalarının ve patlatma hortumundan basınçlı havayı geri vermeyecek ve yüksek basıncı dışarıya tahliye edecek şekilde yapılmıştır.

## 4. SİSTEMİN UYGULAMALARI

### 4.1. İngiltere

ilk geliştirilen sistem düz damarlarda uzun ayak, otia-topuk yöntemlerinde uygulama alanı bulmuştur. Uygulama, genel olarak ayaklarda have ilerlemesi yapmak üzere 1 ile 4 m arasında değişen uzunluklardaki kısa patlatma üniteleri (airbreaker shell) biçiminde yapılmıştır.

üretim maliyetinin panolarda 1500 ton/gün kapasiteye ulaşıldığında %50 oranında düştüğü belirtilmektedir.

### 4.2. Macaristan

Bu ülkenin güneyinde Mecsek kömür havzasındaki Beta madeninde kalınlığı 2-10 m, eğimi 45-90° arasında değişen tek bir damarda değişik delme-patlatma alternatifleri uygulanmıştır. ilk uygulama, kısa tijlerle patlatma yapılan "Armstrong Airbreaker" teknolojisi ile yapılmıştır. Bunu takiben uzun tijlerle yapılan delme-patlatma sonucu 18 ton/kişilik bir pano randımanı elde edilmiştir.

Tebliğ sahibinin 1991 yılında Beta madenine yaptığı ziyaret esnasında, üretim çalışmalarının metan içeriği yüksek olan damarda tek girişli sistemle yapıldığı, ve patlatmayı takiben ortamda önemli ölçüde kömür tozu oluştuğu gözlenmiştir. Ancak sistemin herhangi bir kıvılcım yaratmaması bu ortamda üretim faaliyetlerine olanak vermektedir.

Sistemin kullanıldığı panolarda bugüne kadar herhangi bir ölümlü kazanın olmadığı belirtilmektedir (3).

#### 4.3. çekoslovakya

Sistem, Ostrava kömür havzasındaki Sverma ocağında 0.6 m ile 2m arasında değişim gösteren dik damarlarda yaygın biçimde kullanılmaktadır.

#### 4.4. ispanya

En son geliştirilen teknoloji olan yanı delme ve patlatmanın aynı tijlerle yapıldığı üretim çalışmaları 1991 yılında yapılmıştır.

Hunosa, madeninde 6m kalınlığındaki 63° eğimli damarda üretim çalışmaları yapılmıştır. Bu işletmede daha önce dinamitle patlatma ile pano randımanı 10 ton/kişi iken bu sistemle 28 ton/kişi'ye ulaşılmıştır.

Pratik uygulamalarda kömür üretiminin 22 m. uzunluğunda tijlerde optimum fayda sağlandığı gözlenmiştir (4).

Sistemin Huilera Vasco Leonesa madeninde uygulamasına Mayıs 1992 itibariyle başlanacaktır.

#### 4.5. Kanada

Yüksek basınçlı patlatma sisteminin kalın ve dik damarlarda uygulaması için Bastside Coal Company tarafından fizibilite etüdüleri yürütülmektedir (4).

#### 4.6. Güney Kore

Bu ülkede çıkarılabilir Antrasit rezervi olarak hesaplanan 0.75 Milyar ton, 1.5-3 m. kalınlığında ve 40-60° arasında yatımı düzensiz faylı yapılanma gösteren damarlardan oluşmuştur.

Geleneksel olarak uygulanan kara tumba ve ara kat göçertme yöntemleri yerine bu sistemin adapte edilmesi çalışmaları yapılmaktadır (5)

### SİSTEMİN DİK DAMARLARA UYARLANMASI

Şekil 3'de görüleceği gibi, yüksek basınçlı hava patlatmalı kazı sisteminin uygulanacağı pano, maksimum delik boyları 30 m. olacak biçimde ara taban yolları ile bölünür. Tek girişli bu sistemde, hem taban yolları sürülürken hem de üretim çalışmaları süresince tali havalandırma pervanesi kullanılır.



Patlatmaya en üstteki dilim pano hududuna ulaştıktan sonra dönümlü olarak başlanır, öncelikle kısa patlatma üniteleri ile serbest yüzey oluşturulmasına çalışılarak kademeli bir şekilde ilerleme yapılır. Bunu takiben uzun tijlerle delme ve patlatma işlemi yapılır.

Delme çalışmalarında yaygın biçimde Turmag PII/2-5 tipi veya eşdeğeri sondaj makinaları kullanılmaktadır. Makina 2 sondör tarafından rahatlıkla taşınabilmekte olup manevra kabiliyeti yüksektir. Ancak bu tip makina ile pratikte 20-22 m'lik bir delme patlatma yapılabilir.

Damar eğiminin arttığı ve tavan taşının basma dayanımının yüksek olması durumunda (80 MPa) "ara taban yolları arasındaki uzaklık 30 m olarak dizayn edilir. Bu durumda kapasitesi daha yüksek olan PII/2-8 tipi önerilir.

Patlatmayı takiben kömür parçalar halinde taban yolundaki konveyör üzerine akar (Şekil 4). İri parçalar halinde gelen sert kömür bantlarının parçalanması için martopikör ve gerekli olduğunda kısa patlatma üniteleri kullanılır.

İlerleme pano sınırından itibaren dönümlü olarak yapılır, ilerleme yapıldıkça geri kalan demirbağlar sökülür, konveyör oluğu ve basınçlı -boru şebekeleri kısaltılır. Burada, kuyruk kısmı göçük içinde kalacak olan taban yolundaki son konveyörün seçimi çok önemlidir.

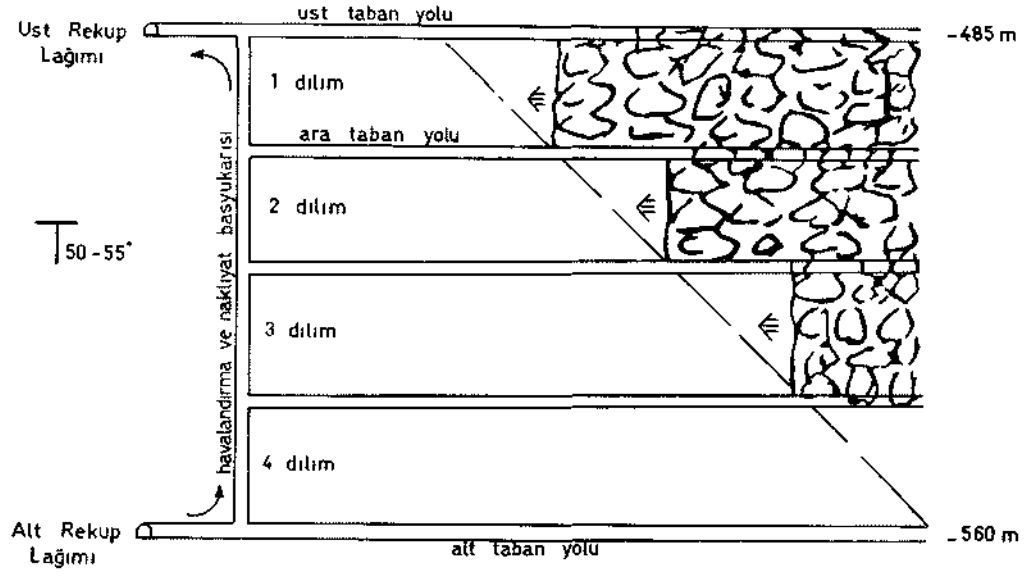
Patlatma sonrası pik yükleme yapılması nedeniyle motor gücü yüksek olmalı ve oluklar geniş seçilmelidir.

Örneğin Beta madeninde bu tip bir konveyör 110 KW tahrik güçlü, 600 mm genişliğinde ve 3 zincirli olarak dizayn edilmiştir (6).

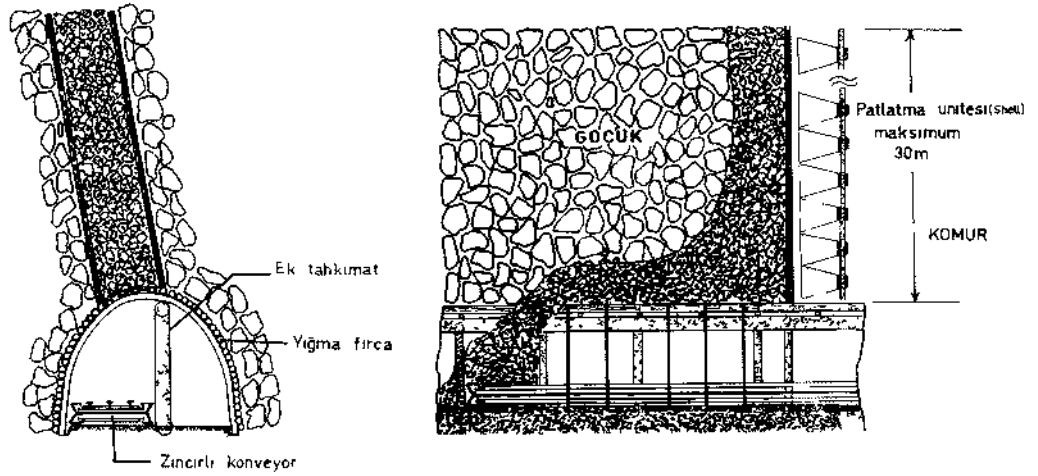
İşgüvenliği yönünden; göçükteki boşluklarda yüksek metan konsantrasyonu, oksijen oranının düşmesini sağlamakta dolayısıyla bu durum kendiliğinden yanmaya eğilimli damarlarda önleyici olmaktadır.

Patlatma ünitelerinin herhangi bir kıvılcım ortaya çıkartmaması grizu ve kömür tozunun bulunduğu çalışma ortamında emniyetli bir çalışma sağlamaktadır. Yine patlatma sonrası zehirli gaz açığa çıkmamakta patlayan yüksek basınçlı hava ortamı soğutan buz etkisi yapmaktadır. Bu nedenle sistem, karatumba yönteminde grizu nedeniyle limitli patlayıcı madde kullanımı ve patlatma sonrası açığa çıkan gazlar dikkate alındığında önemli avantajlar sağlamaktadır.

Üretim maliyetleri yönünden; sistem, dişli ayak yöntemiyle karşılaştırıldığında başyukarıların sürülmesi ve ramble malzemesi ihtiyacı ortadan kalkmakta, işçilik ve ahşap malzemedan önemli tasarruf ortaya çıkmaktadır.



SEKİL 3 - Yüksek Basıncılı Hava ile Patlatma Yapılacak Pano Dizaynı



SEKİL 4 - Yüksek Basıncılı Hava Patlatmalı Kazı Sistemi ile Üretim Çalışmaları

Karatumba ile kıyaslandığında başyukarı ve ters başyukarıların sürülme ihtiyacı ortadan kalkmakta, işçilik, ahşap malzeme ve patlayıcı madde sarfiyatından önemli tasarruf sağlanmaktadır.

Sistemin dezavantajı fazla sayıda taban yolu (ara taban) sürülme mecburiyetidir.

Şüphesiz detaylı bir fizibilite etüdünün yapılması sistemin ekonomisini daha belirgin hale getirecektir. İlk belirlemelere göre alınan dilimde %70-75 rezerv kazanımıyla minimum 20 ton/kişi pano randımanına ulaşılabileceği öngörülmektedir.

Sistemin ilk yatırım maliyeti 6 farklı üretim arını ve 4-5 km uzunluğundaki yüksek basınç şebekesi için yaklaşık 1.2 Mi İyon \$'dır.

## 6. ZONGULDAK TAŞKÖMÜRÜ HAVZASINDAKİ UYGULAMASI

### 6.1. Ön Çalışmalar

Sistemin, Zonguldak taşkömürü havzasına adapte edilme çalışmaları Temmuz 1989 yılında Macar teknik heyetinin havzayı ziyaretiyle başlatılmış ve dik damarların üretiminde işbirliği yapılması hususunda bir protokol yapılmıştır.

Haziran 1991 tarihinde Macaristan Mecsek Havzasını ziyaret eden TTK teknik heyeti, daha sonra Macar Firması ile yapılan sözleşmeye baz olacak bir dizi görüşme yaparak sistemin havzaya adapte edilmesi yönünde bir rapor hazırlamışlardır.

### 6.2. Deneme Çalışmalarının Yürütümü

Deneme çalışmalarının yürütümündeki işler şu şekilde termine edilmiştir;

1. Kompresörün montajı, işletmeye alınması ve ilgili elemanların eğitimi
2. Yüksek basınçlı boru hattının montajı ve elemanların eğitimi
3. Yüksek basınçlı boru hattının testi
4. Delme ve patlatma çalışmalarının başlatılması.

Bu termine göre 7 kişilik Macar teknik eleman grubu 29.1.1992 çarşamba günü Zonguldak'a gelerek Kozlu Taşkömürü işletme Müessese Müdürlüğü ihsaniye işletmesi -485/211004 ile -560/211127 arasındaki Sulu panosunda çalışmalara başlamışlardır.

Söz konusu yerde, üretim çalışmaları esnasında oluşabilecek yüksek metan gelirinin izlenmesi amacıyla bir sensör yerleştirilmiş, metan geliri sürekli olarak izlenmiştir.

üretim yerinde kullanılan elektrikli teçhizat %1,5 CH4 konsantrasyonunda otomatik olarak devre dışı kalacak şekilde düzenlenmiştir.

Macar elemanların, TTK elemanları ile birlikte delme ve patlatma çalışmalarını yürüttüğü bir sırada söz konusu Müessesede meydana gelen infilak sonucu faaliyetler ileri bir tarihe ertelenmiştir.

Uygun çalışma ortamına dönüldüğünde yüksek basınçlı hava ile kazı projesine devam edilecektir.

## 7. SONUÇ

Bu çalışmada ele alınan yüksek basınçlı hava patlatmalı kazı teçhizatı özellikle dik ve kalın damarlarda üretim yapmak için geliştirilen ideal bir teknolojidir.

Sistemin uygulamasına başlanılan Zonguldak Havzası'ndaki görünür rezervler incelendiğinde yaklaşık %20'si 45°'nin üzerinde olmasına karşın 1991 yılı itibariyle bu damarlardan gelen üretimin payı Müesseseler itibariyle;

- Kozlu için % 11
- Üzülmüş için % 4
- Karadon için % 15

olmakta, dolayısıyla mevcut olan rezerv varlığından yeterli ölçüde üretim yapılamamaktadır. Yine Havza ortalamasında ölümlü kazalar incelendiğinde, kara tumba yönteminde kaza riski uzun ayaktaki kaza riskinin yaklaşık iki katı olmaktadır.

Yüksek basınçlı patlatma metodu ile bu kaza riski minimum seviyeye inebilecektir. sistemin yerleşmesi ile işçilik, malzeme sarfiyatı azalacak dolayısıyla maliyetler düşecektir. Pano randımanları önemli ölçüde artacaktır. Mevcut durumda özellikle patlatma ünitelerinin kullanım sıklığı, yedek parça ihtiyaçları ve önemli ölçüde dış teknolojiye bağlı kalma gibi tümüyle bilinmeyen konular ilk denemenin tamamlanması sonucu aydınlığa kavuşacaktır.

Sistemin diğer üretim yöntemlerine kıyasla işgüvenliği yönünden sağladığı avantajlara karşın, üretim çalışmaları sırasında kara tumba veya ara kat göçertmeli uzunayak çalışmalarında oluşan yüksek metan geliri ve yüksek kömür tozu konsantrasyonunun bu sistemde de oluştuğu bir gerçektir.

Bu nedenle üretim panolarında öncelikle kömür tozunun su ile bastırılması bunu takiben ortamdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Ortaya çıkan metan konsantrasyonunun taban yolunu havalandıran pervanenin çalıştığı havalandırma başyukarısı ve üst rekup lağımında metan gazı tabakalaşmasına yol açmayacak şekilde etkin havalandırma dizaynı yapılarak sürekli nizamname limitlerinin altında kalması sağlanmalıdır.

Sistemin ilk uygulamasını takiben yeni uygulamaya geçilecek sahalarda detaylı jeolojik ve jeomekanik verilerin bilinmesi ve bunlardan hareketle fizibilite etudlerinin yapılması gerekecektir.

#### K A Y N A K L A R

1. Haskel Energy Systems Ltd., Armstrong Airbraker Installation Operation Mamtance Manual, 25p.
2. ANON, 19yl, Technical Documentation of the Equipment for Breakmg with High Pressure Air, MecseKi Szenbanyak, i3p
3. GERGo GYORGY, 1992, Kişisel Görüşme, Maden Mühendisi, Hecsek Marketing Ltd.
4. VARBiRO GABOR, 1991, Kişisel Gorusme. Genel Müdür, Mecsek Marketing Ltd.
5. KIM, INKI-, 1990, Mining Methods for Steep and Irregular Coal Seam m Kroea, World Mining 14th Congress, Pekin China, pp 431-434
6. LAZSLO BALAS, 1991, Kişisel Görüşme, Genel Müdür yardımcısı Mecsek Coal Company

