

P-ANFO:AÇIK OCAK KÖMÜR İŞLETMECİLİĞİNDE YENİ BİR ÇAĞ

P-ANFO:NEW ERA IN SURFACE COAL MINING

A.TEK

Atlas Ltd. Şti,jstanbul

ÖZET:Etkin ve ucuz bir patlayıcı olan ANFO kaya patlatmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.Bununla birlikte zayıf formasyonlarda şok enerjisinin gereğinden fazla olması nedeniyle bu patlayıcıdan etkin bir verim elde edilememektedir.Ülkemizde TKİ ocaklarında genellikle ara sıkılama yapılarak kullanılan ANFO'nun bu istenmeyen özellikleri daha düşük infilak hızına sahip,şok enerjisi az fakat öteleme enerjisi daha fazla olan patlayıcıları gündeme getirmektedir.

ABSTRACT:ANFO,as an effective and inexpensive explosive,is widely used in rock blasting operations. However,for weak strata,ANFO often produces too much shock energy and leads to inefficiencies in the mining operation.Especially in Turkish surface coal mines where ANFO is used with decking system,it would be desirable to develop a low shock energy but a high heave energy ammonium nitrate based explosive.

1.GİRİŞ

Etkin,ucuz ve basit bir patlayıcı olan ANFO, günümüzde kaya patlatması yapılan işletmelerde yaygın olarak kullanılmaktadır.Ülkemizde açık ocak kömür işletmeciliği yapılan TKİ ocaklarında da bu patlayıcı önemli miktarlarda tüketilmektedir.Bu ocaklarda,genellikle 9 inç çapında deliklerle yapılan dekapaj ve üretim çalışmalarında ANFO kullanılırken,özellikle şarjın optimum delik düzeninde sağlanabilmesi için,ara sıkılama işlemi yapılması zorunlu olmaktadır.

Ara sıkılama işlemi,patlayıcının delik içerisinde homojen dağılımını engelleyerek patlayıcı-kayaç etkileşimini azaltmaktadır.Ayrıca düzensiz tane boyutu,fazladan yemleme ve ateşleyici kullanımı, şarjlama süresi ve işçiliğinin artması gibi pek çok sorun da ortaya çıkmaktadır.Özellikle kömür üretiminde,ara sıkılamadan kaynaklanan iri blok problemi işletmeler açısından olumsuzluklar arzemektedir.Diğer yandan,patlayıcı performansının her zaman infilak hızıyla artmayacağı bilinen bir gerçektir.Bazı formasyonlarda düşük infilak hızına sahip patlayıcılar daha etkin olmaktadır.TKİ ocaklarında örtü genellikle zayıf marn formasyonlarından oluşmaktadır.ANFO'nun şok enerjisi bu formasyonlar için fazla olup, patlayıcı enerjisinin büyük bölümü itme yerine arzu edilmeyen aşırı kırma işinde harcanmaktadır.Yani ne ANFO'dan ne de para harcanarak delinip atıl malzeme ile doldurularak yapılan ara sıkılama işleminden etkin bir verim ahamamaktadır.Bu

durumda,ANFO ile aynı toplam enerjiye sahip,şok enerjisi az fakat itme enerjisi fazla patlayıcıların kullanımı gündeme gelmektedir.

2.PATLAYICI MADDE-KAYAÇ EŞLEŞMESİ

Bir patlayıcının infilakı sonucunda oluşan şok dalgaları ve yüksek basınçtaki gazlar enerjilerini kayaca aktararak kırma ve ötelenme sağlarlar.Açığa çıkan kullanılabilir etkin enerjinin şok enerjisi (kırma enerjisi) ve itme enerjisi (taşıma enerjisi) diye bilinen iki bileşeni bulunmaktadır."Kırma" infilakla ilgili olup,kayacın basma dayanımının çok üstündeki şok enerji,kayaçta çatlaklar ve deformasyon oluşturur."İtme" ise gaz genişmesi ile ilgili olup,itme enerjisi mevcut ve oluşan çatlakların içerisine girerek ayırma işini sağlar.

Kullanılabilir toplam enerji ile şok-itme enerjilerinin bölüşümü,sadece patlayıcının fiziksel ve kimyasal özelliklerine değil aynı zamanda kayaç özelliklerine de bağlıdır.Patlayıcının şok enerjisinin patlatılacak kayaç ile uyumlu olması ekonomik ve etkin bir patlatma için önemlidir. Bu durumda,yüksek dayanımlı masif formasyonlarda yüksek infilak hızı ve yüksek şok enerjili patlayıcıların,çatlaklı ve zayıf formasyonlarda ise düşük infilak hızına sahip yüksek itme enerjili patlayıcıların seçimi önem kazanmaktadır.

3. P-ANFO:DÜŞÜK ŞOK ENERJİLİ PATLAYICI

Aynı toplam enerjiye sahip iki patlayıcıdan,şok enerjisi daha az olan patlayıcının itme (taşma) enerjisi daha fazla olmaktadır.İnfilak hızıyla ilgili olan şok enerji,patlayıcının reaksiyon hızı yavaşlatıldığı takdirde düşmektedir.Bir patlayıcının reaksiyon hızı yakıt karakteri değiştirilerek kontrol edilebilmektedir.ANFO'ya katı yakıtların eklenmesi ile reaksiyon hızını düşürmek dolayısıyla şok enerjisini azaltmak mümkün olmaktadır.Bu şekilde toplam enerji korunarak kullanılabilir etkin enerjinin itme bileşeni artırılmaktadır.

P-ANFO,esas itibarıyla prill-poroz teknik amonyum nitrat,mazot,strafor (polystyrene) ve emülsiyon karışımından oluşmaktadır.Patlayıcı içinde bulunan strafor infilak hızının kontrol edilmesinde,emülsiyon ise düşük yoğunluklu bir malzeme olan straforun ANFO ile homojen karışımının sağlanmasında kullanılmaktadır.Patlayıcıya ait teknik özellikler tablo 1.de gösterilmiştir.

Tablo 1.P-ANFO'nun bazı teknik özellikleri

İdeal patlama hızı	3691 m/sn
İdeal patlama basıncı	19 950 arm
İdeal patlama sıcaklığı	2668 K
Yoğunluk	0.55 gr/cm3
Suya dayanıklılık	Zayıf

4. P-ANFO UYGULAMALARI

P-ANFO'nun kullanımı ile elde edilebilecek verimi veya olumsuzlukları pratikte ispatlamak üzere TKİ'ye bağlı Yeniköy Linyitleri İşletmesi,Garp Linyitleri İşletmesi ve Seyitömer Linyitleri İşletmesi'ne bağlı ocaklarda deneme atımları yapılmıştır.

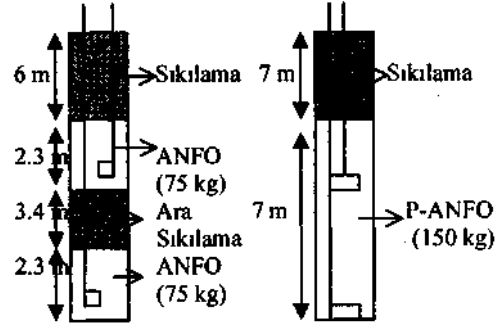
4.1. TKİ Yeniköy Linyitleri İşletmesi'nde yapılan çalışmalar

4.1.1 Dekapajda yapılan çalışmalar

İşletmede halihazırda ANFO kullanılarak yapılan patlatmalarda, 14 metrelik delikler için,tabana birinci yemleme ve 75 kg ANFO doldurulup ara sıkılama yapılmakta,daha sonra ikinci yemleme ve 75 kg ANFO şarjlanarak nihai sıkılama yapılmaktadır. (Şekil 1)

Dragline-7 panosunda deneme atımı için delik düzeni değiştirilmeden 14 metre uzunluğunda 20

adet delik hazırlanmıştır.Delikler,daha önceki uygulamalarda kullanılan patlayıcı miktarı kadar (150 kg),P-ANFO ile ara sıkılama yapılmadan şarjlanmış ve aynı ateşleme sistemi ile patlatılmıştır. (Şekil 2)



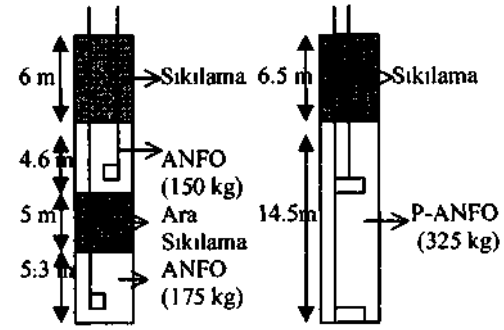
Şekil 1.

Şekil 2.

4.1.2 Kömürde yapılan çalışmalar

İşletmede ANFO ile yapılan üretim patlatmalarında, 21 metrelik delikler için,tabana yemleme ve 175 kg ANFO doldurulup ara sıkılama yapılmakta daha sonra ikinci yemleme ve 150 kg ANFO şarjlanıp nihai sıkılama yapılmaktadır. (Şekil 3)

İkizköy ocağında kömürde 21 metre uzunluğunda 8 adet delik hazırlanmış,daha önceki ANFO uygulamalarında kullanılan patlayıcı miktarı kadar (325 kg) P-ANFO ile ara sıkılama yapılmadan şarjlanarak aynı ateşleme sistemi ile patlatılmıştır. (Şekil 4)

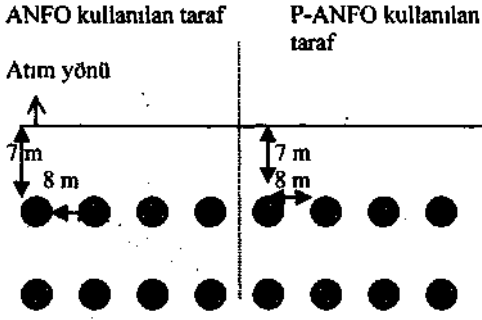


Şekil 3.

Şekil 4.

<*. * uCİ Garp Linyitleri İşletmesi nde yapılan çalışınalar

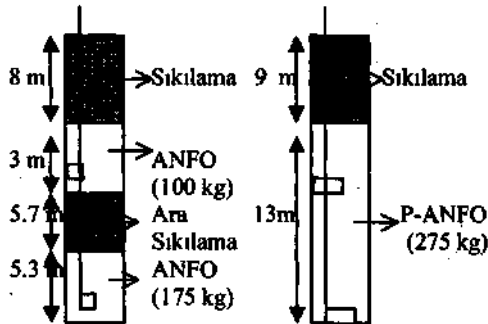
P-ANFO ve işletmenin kamyonlarla hazırlayıp şarjladığı ANFO performansını birebir karşılaştırmak için,Tunçbilek ocağı 36 panoda,iki sıra halinde 22 metre uzunluğunda 16 adet delik hazırlanmıştır. (Şekil 5)



Şekil 5.

İlk sekiz delik işletmenin halihazırda uyguladığı sisteme göre,ANFO şarj kamyonlarıyla doldurulmuştur.Buna göre,tabana birinci yemleme ve 175 kg ANFO şarjlanıp ara sıkılama yapılmış, daha sonra ikinci yemleme ve 100 kg ANFO doldurulup nihai sıkılama yapılmıştır. (Şekil 6)

Diğer 8 delikse ağırlıkça aynı miktarda ANFO ile (275 kg) şarjlanmış ve aynı ateşleme sistemi ile patlatılmıştır. (Şekil 7)

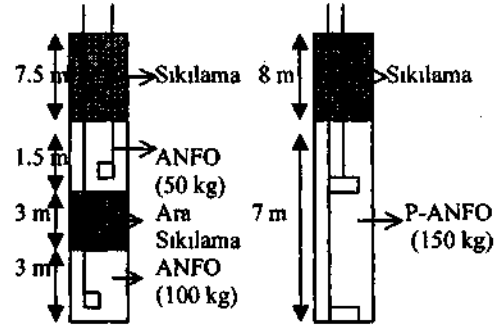


Şekil 6.

Şekil 7.

4.3 TKİ Seyitömer Linyitleri İşletmesi'nde yapılan çalışmalar

P-ANFO ile ANFO'nun performansını birebir karşılaştırmak için dekapajda 15 metre uzunluğunda iki sıra halinde 20 adet delik hazırlanmıştır. İlk 10 delik işletmenin halihazırda uyguladığı listeme göre,tabana yemleme ve 100 kg ANFO doliiurulup ara sıkılama yapılmış,daha sonra ikinci yemleme ve 50 kg ANFO şarjlanarak nihai sıkılama yapılmıştır. (Şekil 8).Diğer 10 delik ise ara sıkılama yapılmadan, ağırlıkça aynı miktarda (150 kg) P-ANFO kullanılarak şarjlanmıştır. (Şekil 9).



Şekil 8.

Şekil 9.

5.ATIM SONUÇLARINI DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapılan atımlar sübjektif olarak değerlendirilmiş olup şu sonuçlar elde edilmiştir;

a)Dekapajda P-ANFO kullanılarak yapılan atımlarda,ANFO kullanılan taraflara göre daha fazla ötelenme elde edilmiştir.

b)Kömürde P-ANFO kullanılarak yapılan atımlarda,delik kesitinin tamamı patlayıcı ile temas ettiğinden,ara sıkılamadan kaynaklanan iri blok sorunu ortadan kalkmıştır.

c)P-ANFO ile yapılan patlatmalarda ANFO ile yapılan patlatmalara göre vibrasyon ölçümlerinde %30 civarında daha düşük değerler bulunmuştur.

d)P-ANFO kullanımı ile ara sıkılama işlemi ortadan kalktığından %20'ler mertebesinde işçilik ve zaman tasarrufu sağlanmıştır.

e)P-ANFO,ANFO şarj kamyonlarıyla,herhangi bir tıkanmaya neden olunmadan,kolaylıkla şarj edilebilmektedir.

6.SONUÇ

Ekonomik ve etkin bir patlatmanın ilk şartı patlatılacak kayacın özelliklerine uygun patlayıcı seçimidir.Ulkemizde TKİ ocaklarında genellikle ara sıkılama yapılarak kullanılan ANFO,kömür ve marn gibi zayıf formasyonlarda,şok enerjisi fazla olduğu için arzu edilmeyen ufalanmaların taraf örselenmesi ve vibrasyon gibi sorunlara neden olmaktadır.Ayrıca ara sıkılama işlemi de patlayıcı-kayaç etkileşimini azaltmakta,bu bölgelerde ise iri blok sorunu yaşanmaktadır.

Bu formasyonlarda düşük yoğunluklu,şok enerjisi az fakat itme enerjisi artırılmış patlayıcıların kullanımı ile ANFO'nun istenmeyen özellikleri törpülenmekte ve ara sıkılama işlemi ortadan kaldırılmaktadır. Sonuçta patlayıcı enerjisinden daha etkin bir şekilde yararlanılarak ekonomi ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır.

Patlayıcı enerjisinin şok ve itme enerjilerinin genişmesi arasındaki dağılımı hakkında bilgi veren su altı testlerinin yapılması,daha çok vibrasyon ve infilak hız ölçümleri,iş makinalarının performans değerlendirmeleri ve hızlı kameralarla öteleme hızlarının tesbiti gibi teorik ve pratik çalışmalarla bu patlayıcının performansı daha kesin bir şekilde ortaya konulmalıdır.Bu çalışmada en büyük eksikliğimiz yapılan deneme atımlarının azlığıdır. Yine de göreceli sonuçlar bu patlayıcının çok yakında kömür ve zayıf çevre kayaçlarda ANFO'nun yerini alacağını göstermektedir.

KAYNAKLAR

Harries,G.-Gribble D.P 1993 ' *The development of a low shock energy explosive-ANRUB*' Rock Fragmentation by Blasting, Balkema,Rotterdam. 379-386

Nielsen,K-Heltzen A.M:1987 "Recent Norwegian experience with polystyrene diluted ANFO" Second international symposium on rock fragmentation by blasting society for experimental mechanics Bethel,Connecticut 231-238

Tosun,S. 1993 ' *Madencilikte kullanılan Patlayıcı maddelerin performans hesaplamaları ve uygun patlayıcının seçimi* ",13. Madencilik Kongresi, Ankara, 124-135