

PATLAYICI MADDELERİN DETONASYON HIZININ DENEYSEL OLARAK SAPTANMASI VE BU DEĞERİN AÇIK İŞLETMELERDE DELİK ŞARJINDAKİ ÖNEMİ

Tayfun EVERGEN*

ÖZET

Patlayıcı maddelerin en önemli özelliklerinden biri detonasyon hızıdır. Bu değer detonasyon sonucu açığa çıkan şok dalgaları basıncı ile ilişkilidir. Açık işletmelerde, kademe ateşlemelerinden azami randıman alınabilmesi için detonasyon hızı değerinin mümkün olduğu kadar yüksek mertebede tutulması gerekmektedir. Detonasyon hızı değeri, patlayıcı maddenin kimyasal yapısına bağlı olarak değişim göstermekle beraber lokum çapı ve şarj yoğunluğu ile de ilgilidir. Bu makalede deney sistemi tanıtılırken örnek olarak infilâklı fitil alınmıştır. Aynı sistem bütün patlayıcı madde türlerine uygulanabilir.

SUMMARY

One of the most important characteristics of the explosives is the detonation speed. This value is largely dependent on the pressure of the shock waves which occur as the result of detonation.

In open cast mining in order to get the maximum output per unit bank charge the value of the detonation charge must be maintained at the possible highest level.

Though the detonation speed shows variations depending on the chemical composition of the explosive it is also dependent on the diameter of the cartridge and the density of the charge.

In this paper experimental ways for determination of detonation velocity of the detonating fuse are explained and the extension of the technique for the measurement of detonation velocity of the other types of explosives is outlined

*Maden Yuk.Muh. Maden Fak. Maden işi. ve Makinaları Kursusu, İTu, istanbul

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi patlayıcı maddelerin detonasyonu sonucu iki tür basınç açığa çıkar. Bunlardan biri şok dalgaları basıncı, diğeri gazların basıncıdır. Patlama sonucu oluşan gazlara (CO₂, H₂O, N₂, C₂ v.s) pV = nRT bağıntısından hareket edilerek, ideal gazlarla ilgili termodinamik kurallar uygulanabilir.

Şok dalgaları basıncı ise, patlayıcı maddelerin molekülleri arasındaki reaksiyon sırasında, molekül hareketlerinden kaynaklanır ve reaksiyon hızına bağlı olarak değişir. Reaksiyon hızlarının tümü, patlayıcı maddenin detonasyon hızını oluşturur.

Şok dalgaları basıncı, patlayıcı maddelerin yoğunluğu ile de ayrıca ilişkilidir. Bu basıncın değeri aşağıda verilen ampirik bağıntı ile hesaplanabilir.

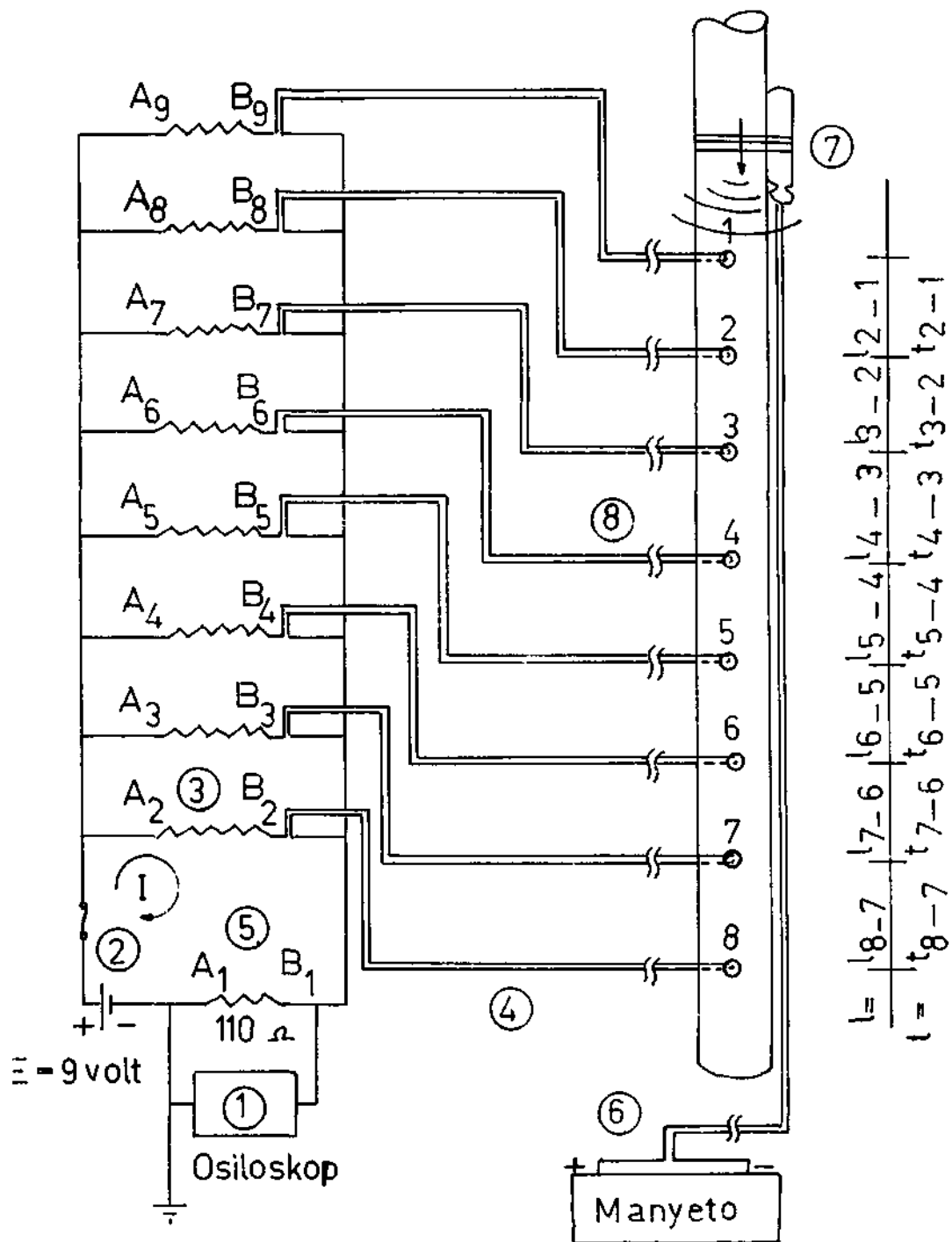
$$P_d = \frac{1}{4} \times \rho \times V_c^2$$

- P_d = Şok dalgaları basıncı (paskal)
 ρ = Patlayıcı madde yoğunluğu (kg/m³)
 V_c = Detonasyon hızı (m/saniye)
1 paskal = 10⁻⁵ bar
1 bar = 1,01972 kg/cm²

Detonasyon hızı değeri sismik kayıtlarla saptanır.

2. DETONASYON HIZI TAYINI

Şekil. 1'de görülen patlayıcı madde muhtelif aralıklarla delinerek (8), içerisinden elektrik kabloları(4) geçirilir. Kablo uçları elektrik devresindeki paralel direnç (3) kollarına bağlanır. Elektrik devresi pil (2) ile beslenir. Devrede görülen seri direnç (5) uçları arasına osiloskop (1) monte edilir. Patlayıcı maddeye elektrikli kapsül (7) izolatant ile tutturularak, manyeto (6) vasıtasıyla ateşleme yapılır. Detonasyon sonucu paralel kollardaki dirençler devreden çıkarak, seri direnç uçları arasında belirli bir voltaj düşüşü yaratırlar. Patlayıcı madde içerisinden geçirilen elektrik kabloları arası mesafe U_n deneyden önce ölçülür. Patlayıcı maddenin detonasyonu sonucu, şok dalgaları İden. 8'e doğru hareket ederek, önce 1 noktasındaki elektrik kablosunu parçalar ve AgBg) koluındaki direnci devreden çıkarır. (A^B^) uçlarında meydana gelen, belirli bir değerdeki voltaj düşüşü osiloskop düşey ekseninde görülür. 2 noktasında (AgBg), (AgBg) dirençleri devreden çıkmıştır. Şok dalgalarının 1 noktasından 8 noktasına varması için geçen zaman (t_n) osiloskop ekranında basamakların yatay çizgileri olarak izlenir.



Şekil 1 – Detonasyon hızı saptanmasında kullanılan deney şeması.

Patlayıcı maddenin detonasyon hızı:

$$V_e = \frac{\sum_{n=1}^7 l_n/t_n}{n}$$
 bağıntısından hesaplanır.

n – Dinamit lokumundaki kesim sayısını göstermektedir.

Osiloskop üzerine fotoğraf makinesi monte edilerek polaroid film kullanmak suretiyle ateşlemenin her safhasının fotoğrafını almak mümkündür. Deneylerde 7623 A tipi osiloskop kullanılabilir (Şekil. 2). BICFORD - CORTEX - ISOL tipi infilâklı fitilin detonasyon hızının saptanması için kullanılan elektrik devresi direnç hesapları Şekil 4' de, osiloskopa monte edilen kameradan alınan fotoğraf Şekil 3'de verilmiştir. Osiloskop yatay ekseninde 1. bölüm =0,2 milisaniye, düşey ekseninde 1. bölüm = 1 volt olacak şekilde ayarlanmıştır. İnfilâklı fitil içerisinden geçirilen elektrik kabloları arası mesafe 1 metre alınmıştır. Çizelge. 1'de detonasyon hızı hesapları işlenmiştir. Şekil. 5'de infilâklı fitil görülmektedir.

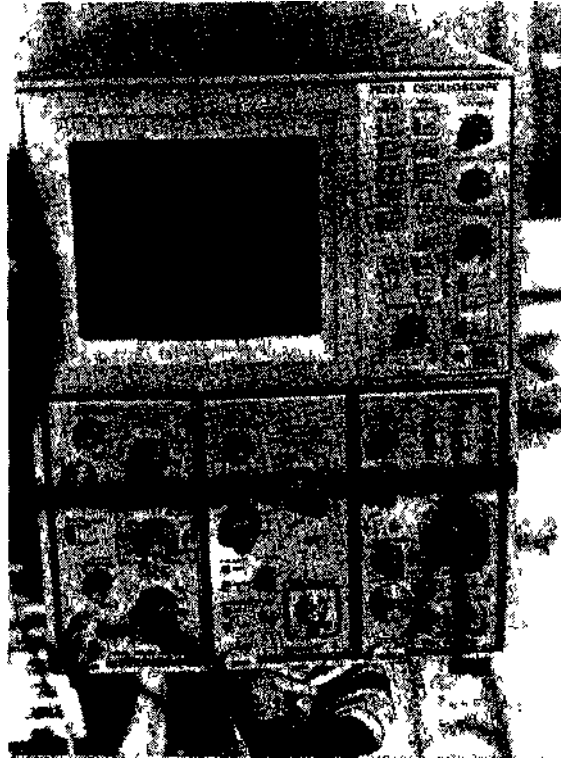
Çizelge. 1 — Detonasyon Hızı Değerleri.

l_n	Mesafe m	t_n milisaniye	$V_e = l_n / t_n$ m/saniye
'2-1	1	0,2x0,8=0,16	6250
'3-2	1	0,2x0,8=0,16	6250
'4-3	1	0,2x0,7=0,14	7143
'5-4	1	0,2x0,6=0,12	8333
'6-5	1	0,2x0,7=0,14	7143
'7-6	1	0,2x0,7=0,14	7143
'8-7	1	0,2x0,6=0,12	8333

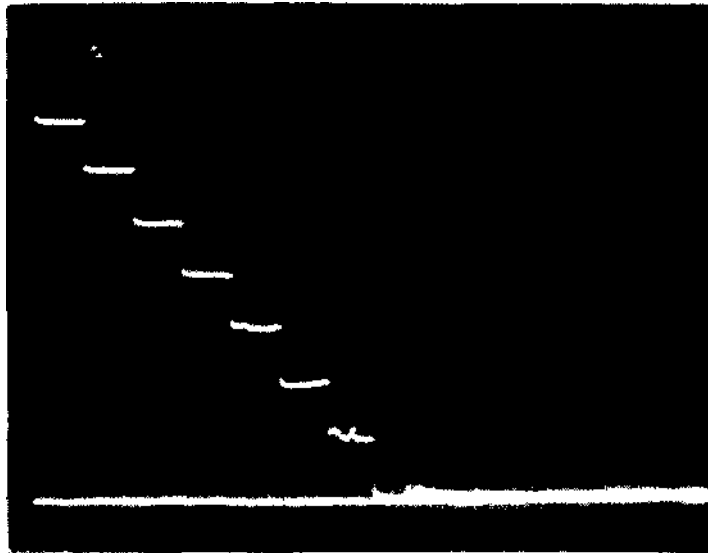
$$V_e \text{ (Aritmetik Ortalama) } = 7228 \text{ m / saniye}$$

3. DETONASYON HIZI DEĞERİNİN AÇIK İŞLETMELERDE DELİK ŞARJINDAKİ ÖNEMİ

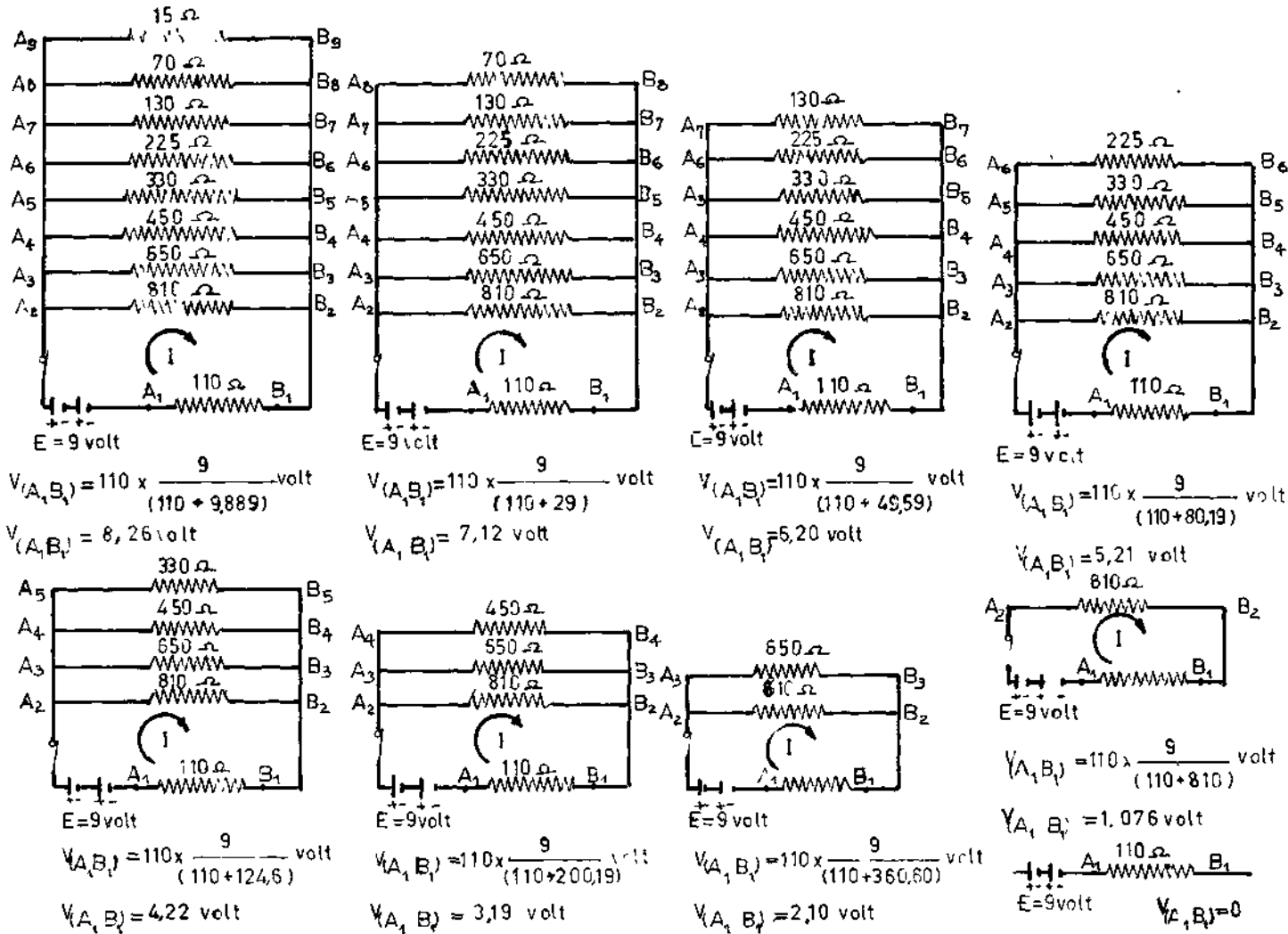
Bu konuda yapılan deneyler, patlayıcı maddelerin detonasyon hızı değerinin, lokum çapı ile değiştiğini göstermiştir. Lokum çapı 15 cm'e kadar olan aynı tür patlayıcı maddeler için detonasyon hız değeri çok artmakta, daha geniş çaplarda hız artışı



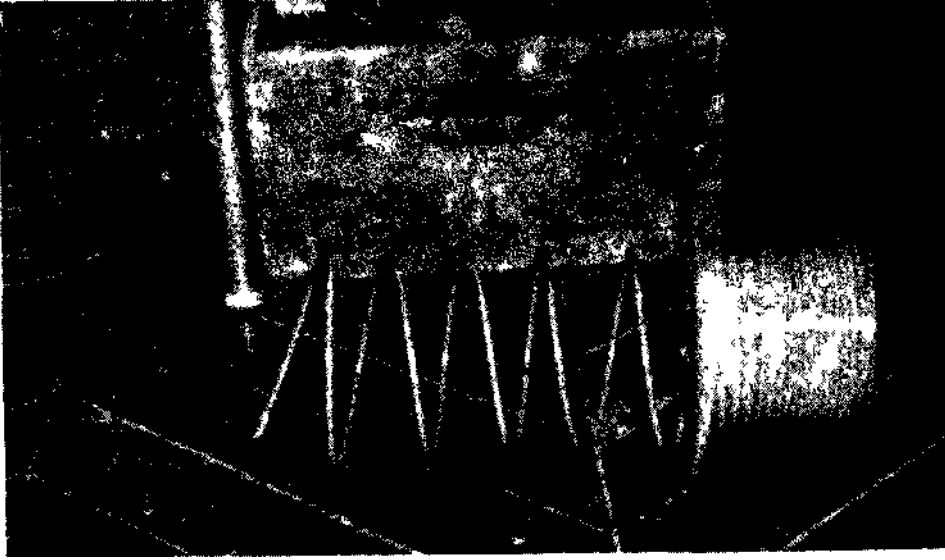
->ekil 2- ""M \ I pi I> usk n i m l.ii i .. n IMI



Şekil 3- Osiroskop'a Monte Edilen Kameradan Alınan Fotoğraf



Şekil 4— İnfilâklî Fıtılın Detonasyon Hızının Şaplanması İçin Kullanılan Elektrik Devresi Şeması



Şekil 5 - (BICFORD — CORTEX - ISOL) tıptı infulâkh fitil

azalmaktadır. Açık işletmelerde delik çaplarının geniş tutulması ve lokum çaplarının delik çaplarına uygun olması halinde, patlayıcı maddelerden azami randıman alınabilmektedir. Ayrıca, ANFO'nun detonasyon hız değeri (2500 - 3000 m/saniye) Jelatinit ve Gom tipi dinamitlerin detonasyon hızına nazaran, (6000-8000 m/saniye) çok düşüktür.

Açık işletmelerde, ANFO yerine daha güçlü patlayıcı madde kullanılması halinde, delik aralıklarının geniş tutulabilmesi olasılığı doğmakta, daha ekonomik ateşleme yapılabilmektedir. Bu tür ateşlemelerde, belirli bir alana daha az sayıda delik delineceğinden delme maliyetinde görülür bir azalma olacaktır.

KAYNAKLAR

Calzia, J.: Les substances explosives et leurs nuisances. Dunod Paris (1969).

Tavernier, P.: Poudres et explosifs. Presse universitaires de FRANCE (1969).

Annales des mines. Annexe XII, No: II, Novembre (1965).

Rion, R., Dupont, G.- Le détonateur électrique. Explosifs. S.A. PRB — NOBEL, Avril - Septembre 1974.

