

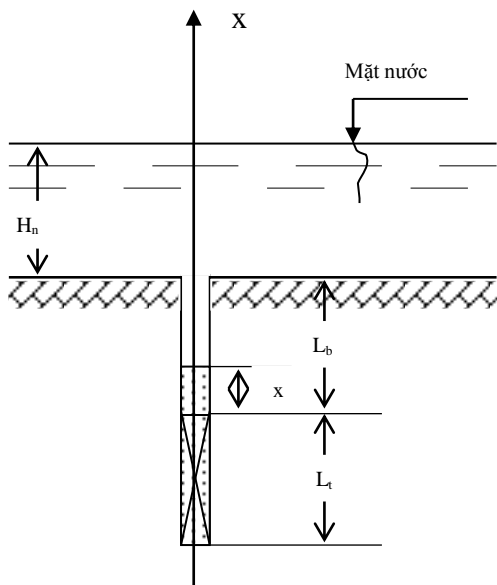
NGHIÊN CỨU QUI LUẬT LAN TRUYỀN CỦA SÓNG DẪN PHẢN XẠ TỪ MẶT PHÂN CÁCH BUA VÀ SẢN PHẨM NỔ TRONG LỖ MÌN PHÁ ĐÁ DƯỚI NƯỚC

ĐÀM TRỌNG THẮNG, *Binh chủng Công binh*

Tóm tắt: Sau khi kích nổ lượng thuốc trong lỗ khoan, dưới tác dụng cao của áp lực nổ làm búa mìn chuyển động phụ ra khỏi lỗ khoan. Sự chuyển dịch của búa đã làm xuất hiện sóng dẫn phản xạ lan truyền trong sản phẩm nổ dọc theo lỗ khoan. Sóng này là thành phần thứ hai sau áp lực nổ ban đầu để cấu thành trị số xung nổ truyền vào đất đá dọc theo thành lỗ khoan. Bài cáo đã tiến hành nghiên cứu sự xuất hiện và qui luật lan truyền của sóng này và các thông số cơ bản đặc trưng của nó.

1. Mở đầu

Các sóng xuất hiện và lan truyền ngay trong các sản phẩm đã kích nổ luôn là một vấn đề phức tạp. Sóng này đã được nhiều tác giả nghiên cứu ở phạm vi khác nhau như T.M Salamakhin, O.E Valxop, nghiên cứu sóng dẫn lan truyền trong khối sản phẩm nổ khi kích nổ ngoài không khí [1,2,4], F.A Baum nghiên cứu cho lỗ khoan trên cạn, Lame xây dựng bài toán pitton xi lanh...[1,3]. Đối với nổ mìn trong trong lỗ khoan dưới nước thì chưa có công trình nghiên cứu nào đề cập đến, vì vậy bài báo đề cập những kết quả nghiên cứu về loại sóng này khi nổ mìn phá đá trong lỗ khoan dưới nước.



Hình 1. Mô tả các thông số đặc trưng cho lỗ mìn dưới nước

L_t : Chiều cao cột thuốc; L_b : Chiều cao cột búa;
 x : Chiều dài đoạn búa chuyển động; H_n : Chiều sâu lớp nước.

2. Qui luật chuyển động của búa trong lỗ khoan

Ngay sau khi kích nổ lượng thuốc, dưới tác dụng của áp lực cao sản phẩm nổ, búa được chuyển động về phía miệng lỗ khoan. Khi búa chuyển động luôn chịu thêm một thành phần gia tải chính là khối lượng của cột nước bên trên. Phương trình chuyển động của búa trong lỗ khoan được xác định theo định luật 2 Niuton có dạng [6]:

$$M \frac{dv}{dt} = p.S, \quad (1)$$

trong đó:

p - áp lực nổ trong buồng mìn;

S - diện tích lỗ khoan;

v - tốc độ chuyển động của búa trong lỗ khoan;

M - khối lượng phần tham gia vào trong chuyển động của búa,

$M = M_b(1 + \eta - x/L_b)$, $\eta = H_n/L_b$ - hệ số lèn của nước; M_b - khối lượng của búa ban đầu.

Giải phương trình với việc sử dụng các đại lượng vô thứ nguyên, cho phép tìm ra qui luật chuyển động của búa trong lỗ khoan có dạng tổng quát [5, 6]:

- Dạng 1: $\tau' = \bar{x}' + \sqrt{\frac{3M_b L_t}{2m L_b} \pi \bar{x}'(\eta + 1)}$, (2a)

- Dạng 2: $\bar{x}' = (\eta + 1) \left[1 - e^{-\frac{3}{2} \frac{M_b L_t}{m L_b} \frac{\bar{v}^2}{(1+\eta)^2}} \right]$. (2b)

trong đó: m - khối lượng chất nổ;
 $\bar{x}' = x/L_b$; $\tau' = t.c_H/L_b$; $\bar{v} = v/c_H$;

c_H - tốc độ âm trong sản phẩm nổ khi chưa dẫn nổ.

Bài toán khảo sát đối với chất nổ chịu nước thông thường có mật độ $1,25\text{g/cm}^3$, và búa nước, khi đó phương trình chuyển động của búa đối với trường hợp này là:

$$\tau' = \bar{x}' + \sqrt{1,2\pi\bar{x}'(\eta+1)}, \quad (3a)$$

$$\bar{x}' = (\eta+1) \left[1 - e^{-1,2\frac{\bar{v}^2}{(1+\bar{v})^2}} \right], \quad (3b)$$

Phân tích các phương trình chuyển động của búa khi nổ dưới nước (2a, 2b, 3a, 3b) chỉ ra khi hệ số lèn $\eta = 0$, tức chiều sâu nước bằng không thì đây là phương trình chuyển động của búa khi nổ trên cạn. Quy luật chuyển động của búa ảnh hưởng trực tiếp đến quy luật chuyển động của sóng dẫn phản xạ từ mặt phân cách búa và sản phẩm nổ.

3. Quá trình xuất hiện và quy luật lan truyền sóng dẫn từ mặt phân cách sản phẩm nổ và búa

Khi búa mìn bắt đầu chuyển động làm xuất hiện sóng dẫn phản xạ 1 từ mặt phân cách búa chuyển động về phía đáy lỗ khoan. Quá trình chuyển động của búa trong lỗ khoan sau khi nổ, cũng giống như quá trình chuyển động của pitton trong xi lanh chứa khí nén, xem hình 2. Quy luật lan truyền của sóng này được mô tả bằng hệ phương trình sau [1, 4]:

$$\begin{cases} x = (v-c)t + F(v) \\ v + c = \text{const} \end{cases}, \quad (4)$$

trong đó:

v - tốc độ chuyển động của mặt phân cách sản phẩm nổ và búa cũng chính là tốc độ văng của sản phẩm nổ;

c - tốc độ âm lan truyền trong sản phẩm nổ;

$F(v)$ - hàm tùy ý được xác định theo điều kiện chuyển động của búa.

Từ phương trình 1 của hệ (4) ta có:

$$F(v) = x - (v-c)t = x - (2v-c_H)t$$

Thay các thông số x và t được rút ra từ (3a) và (3b) vào phương trình trên ta được:

$$\frac{F(v)}{L_b} = (1+\eta) \left[1 - e^{-1,2\frac{\bar{v}^2}{(1+\bar{v})^2}} \right] - \frac{2v-c_H}{c_H} x$$

$$x \left\{ (1+\eta) \left[1 - e^{-1,2\frac{\bar{v}^2}{(1+\bar{v})^2}} \right] + \sqrt{1,2(1+\eta)\pi\bar{x}} \right\};$$

$$\frac{F(v)}{L_b} = 2(1+\eta)(1-\bar{v}) \left[1 - e^{-1,2\frac{\bar{v}^2}{(1+\bar{v})^2}} \right] +$$

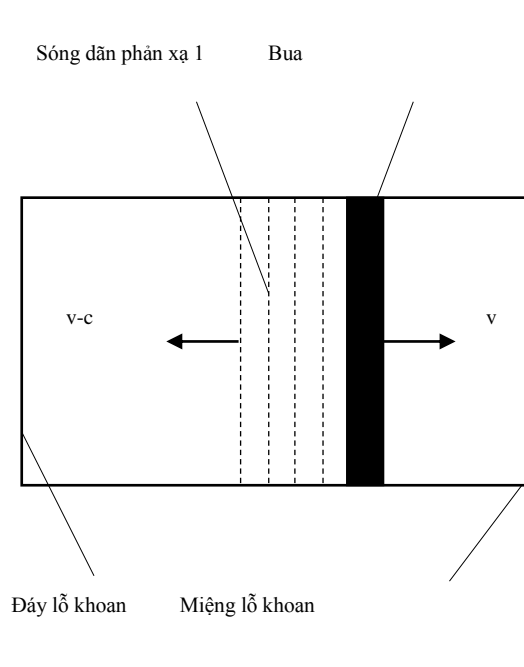
$$+(1-2\bar{v})\sqrt{1,2\pi(\eta+1)}\sqrt{1 - e^{-1,2\frac{\bar{v}^2}{(1+\bar{v})^2}}}, \quad (5)$$

Sau khi khảo sát hàm $F(v)/L_b$ (nhờ ngôn ngữ Turbo Pascal [5]), với hệ số lèn của nước η khác nhau, nhận thấy hàm này có dạng Parabol. Vì vậy hàm $F(v)/L_b$ có thể qui đổi ra dạng parabol vẫn đảm bảo độ chính xác và không ảnh hưởng đến qui luật định tính của bài toán.

Dạng tổng quát là:

$$F(v) = \frac{L_t}{c_H^2} \beta.v^2 + \frac{L_t}{c_H} \alpha.v, \quad (6)$$

trong đó: hệ số β, α phụ thuộc vào η được lấy theo bảng 1 và phản ánh ở hình 3.



Hình 2. Mô hình chuyển động của pitton trong xi lanh để mô tả sự xuất hiện của sóng dẫn 1 (Sơ đồ của Lamé [1])

Ví dụ: khi $\eta = 0$ ta có $\beta = 6 \frac{L_b}{L_t} = 6\bar{L}$,

$$(\bar{L} = L_b/L_t); \alpha = 4 \frac{L_b}{L_t} = 4\bar{L}$$

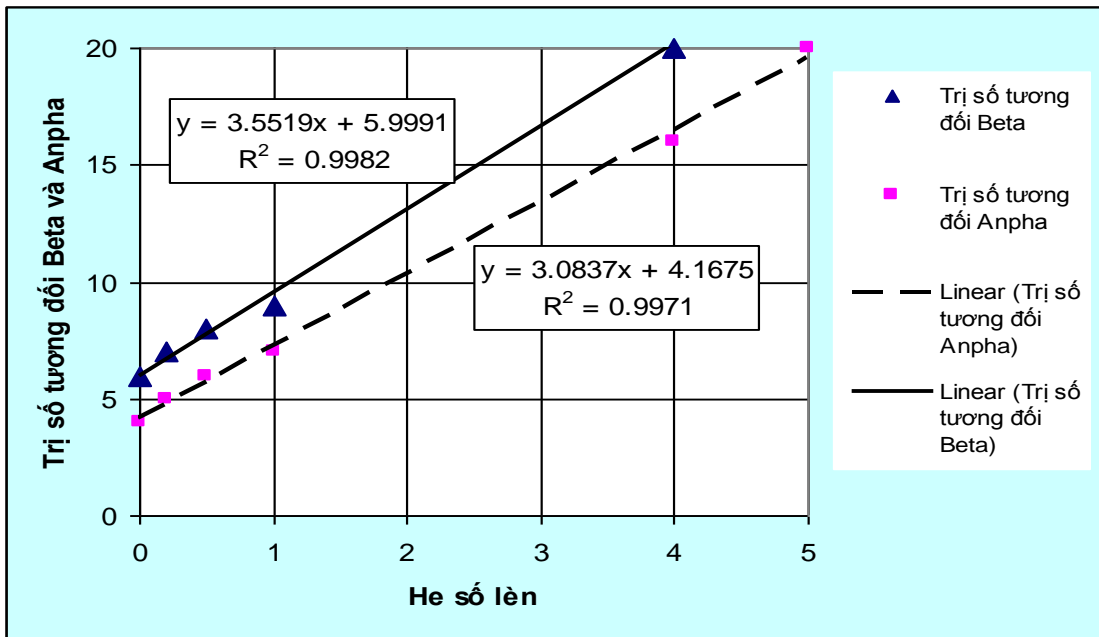
$$F(v) = -L_b \beta \bar{v}^2 + L_b \alpha \bar{v}$$

$$F(v)/L_b = -\beta \bar{v}^2 + \alpha \bar{v}, \quad (7)$$

Bảng 1. Trị số tương đối β/\bar{L} , α/\bar{L} và hàm $F(v)/L_b$ với hệ số lèn η khác nhau

Hệ số lèn, η	β/\bar{L}	α/\bar{L}	$F(v)/L_b$	Ghi chú
0	6	4	$-6\bar{v}^2 + 4\bar{v}$	Trở về bài toán nở trên cạn
0,2	7	5	$-7\bar{v}^2 + 5\bar{v}$	
0,5	8	6	$-8\bar{v}^2 + 6\bar{v}$	
1	9	7	$-9\bar{v}^2 + 7\bar{v}$	
4	20	16	$-20\bar{v}^2 + 16\bar{v}$	
5	24	20	$-24\bar{v}^2 + 20\bar{v}$	

Phân tích bảng 1 và hình 3 chỉ ra rằng trị số tương đối β/\bar{L} và α/\bar{L} tăng tuyến tính theo hệ số lèn η tức chiều sâu lớp nước phía trên trong phạm vi chiều sâu cột nước nhỏ hơn 5 lần chiều dài bua.



Hình 3. Sự phụ thuộc của trị số tương đối Anpha (α/\bar{L}) và Beta (β/\bar{L}) vào hệ số lèn (η)

Thay (7) vào (4) ta có:

$$\begin{cases} v + c = c_H \\ x = (v + c)t - \beta L_t \frac{v^2}{c_H} + \alpha L_t \frac{v}{c_H}, \quad (8) \end{cases}$$

Áp dụng các công thức không thứ nguyên có dạng sau:

$$\bar{x} = \frac{x}{L_t}; \bar{v} = \frac{v}{c_H}; \bar{c} = \frac{c}{c_H}; \tau = \frac{t \cdot c_H}{L_t}$$

Hệ (8) có dạng sau:

$$\begin{cases} \bar{v} + \bar{c} = 1 \\ \bar{x} = (\bar{v} - \bar{c})\tau - \beta \bar{v}^2 + \alpha \bar{v}, \quad (9) \end{cases}$$

Giải hệ (9) ta được các thông số cơ bản của sóng dẫn phản xạ 1:

$$\bar{v} = \frac{2\tau + \alpha - \sqrt{(2\tau + \alpha - \beta)^2 + 2\alpha\beta - \beta^2 - 4\beta\bar{x}}}{2\beta}, \quad (10a)$$

$$\bar{c} = \frac{-2\tau - \alpha + 2\beta + \sqrt{(2\tau + \alpha - \beta)^2 + 2\alpha\beta - \beta^2 - 4\beta\bar{x}}}{2\beta}, \quad (10b)$$

Vậy áp lực trong sóng dẫn phản xạ được xác định theo qui luật vật lý nổ là:

$$\frac{P_1}{P_H} = \left(\frac{\bar{c}}{c_H} \right)^3 = (\bar{c})^3 = \left[\frac{-2\tau - \alpha + 2\beta + \sqrt{(2\tau + \alpha - \beta)^2 + 2\alpha\beta - \beta^2 - 4\beta\bar{x}}}{2\beta} \right]^3, \quad (10c)$$

Qui luật chuyển động của mặt đầu sóng phản xạ 1 được xác định từ phương trình (4) của hệ (9) ta có:

$$\bar{x} = (2\bar{v} - 1)\tau + \alpha\bar{v} - \beta\bar{v}^2 = \bar{v}(2\tau + \alpha - \beta\bar{v}) - \tau$$

$$\bar{x} = \left[\frac{2\tau + \alpha - \sqrt{(2\tau + \alpha - \beta)^2 + 2\alpha\beta - \beta^2 - 4\beta\bar{x}}}{2\beta} \right] x \left[2\tau + \alpha - \beta \left(\frac{2\tau + \alpha - \sqrt{(2\tau + \alpha - \beta)^2 + 2\alpha\beta - \beta^2 - 4\beta\bar{x}}}{2\beta} \right) \right] - \tau$$

$$\bar{x} = \left[\frac{(2\tau + \alpha)^2 - (\sqrt{(2\tau + \alpha - \beta)^2 + 2\alpha\beta - \beta^2 - 4\beta\bar{x}})^2}{4\beta} \right] - \tau$$

$$\bar{x} = -\tau - \bar{x} - \tau; \quad 2\bar{x} = -2\tau$$

$$\bar{x} = -\tau,$$

$$(11a)$$

$$\text{hay: } t = -\frac{x}{c_H},$$

$$(11b)$$

Hai phương trình (11a) và (11b) là hai phương trình mô tả qui luật chuyển động của sóng dẫn phản xạ 1 từ búa chuyển động về phía đáy lỗ khoan ở dạng vô thứ nguyên và có thứ nguyên.

4. Một số nhận xét rút ra

Từ việc nghiên cứu trên rút ra một số nhận xét sau:

- Qui luật lan truyền của mặt đầu sóng dẫn phản xạ 1 chuyển động trong môi trường sản phẩm nổ từ mặt phân cách búa và sản phẩm nổ về đáy lỗ khoan có quan hệ bậc nhất giữa quãng đường và thời gian theo qui luật 11a và 11b. Nói cách khác gia tốc bằng không và tốc độ của mặt sóng đầu tiên chính bằng tốc độ âm trong sản phẩm nổ. Qui luật này giống như khi nổ mìn trên cạn và không phụ thuộc vào chiều sâu lớp nước;

- Các thông số đặc trưng cho sóng dẫn phản xạ (tốc độ âm trong sản phẩm nổ, tốc độ chuyển động của mặt văng sản phẩm nổ, áp lực trong sóng) phụ thuộc vào trị số hệ số lèn tức chiều sâu nước, tọa độ mặt cắt trên lỗ khoan và thời điểm khảo sát theo qui luật 10a, 10b và 10c;

- Tại những điểm trên thành lỗ khoan khi sóng phản xạ 1 đến thì áp lực giảm từ áp lực

ban đầu p_H về bằng áp lực của sóng phản xạ p_1 . Điều đó có nghĩa là khi sóng phản xạ 1 truyền đến điểm khảo sát thì làm giảm trị số xung lượng truyền vào đất đá và làm cho hình thái phá hủy sẽ thay đổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ф.А. Баум, К.П. Станюкович, Б.И. Шехтер, “Физика взрыва”. Государственное издательство физико-математической литературы, Москва 1959.
- [2]. Саламахин Т.М. Пособие для решение задач по теории механического действия взрыва. Издание ВИА, Москва 1961.
- [3]. Baum F.A, Grigorial S.S. Xác định xung lượng nổ phá dọc theo lỗ khoan và các thông số tối ưu của lượng nổ trong lỗ khoan. Tuyển tập “Công tác nổ” 54/11. Nhà xuất bản “Lòng đất” Matxcova 1969 (bản dịch tiếng Việt).
- [4]. Hồ Sĩ Giao, Đàm Trọng Thắng, Lê Văn Quyền, Hoàng Tuấn Chung, 2010. Nổ hóa học

lý thuyết và thực tiễn, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.

[5]. Đàm Trọng Thắng. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến qui luật phân bố xung lượng truyền lên thành lỗ khoan khi nổ mìn phá đá dưới nước. Luận văn cao học ĐH Mỏ Địa chất Hà Nội 2001;

[6]. Đàm Trọng Thắng. Nghiên cứu ảnh hưởng của lớp nước lên tới tốc độ chuyển động của búa và thời gian tác dụng của áp lực sản phẩm nổ trong lỗ khoan ngập nước. Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật số 94/I-2001. Học viên KTQS Hà Nội 2001.

SUMMARY

A study on the principle of expansion of reflected waves from stemming surface and explosive product along borehole in underwater rock blasting

Dam Trong Thang, *Engineering Command*

After amount of explosives are detonated, by the effect of high pressure explosion causes a mine stuff for moving out of the hole. The movement of the stemming to appear a reflex dilatation wave which propagates inside explosive products along the borehole. This wave is the second component behind the initial explosion pressure pulse to form the transmission broke on the rocks along the borehole. This paper has studied the emergence and the rule of the spread and the parameters of its basic characteristics.

NGHIÊN CỨU TUYỂN THAN CẨM BÙN MỎ HÀ TU...

(*tiếp theo trang 46*)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Bội, 1998. Tuyển nôi. NXB Giao thông vận tải.

[2]. Phạm Tuấn, 2005. Máy Tuyển Khoáng, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

[3]. Amit Patwardhan, 1998. Advances towards adoption of ultra – fines recovery in coal mines, M.S. in Mining Engineering, Southern Illinois University, Carbondale.

[4]. Eva Brunilda Cruz, 1997. A comprehensive dynamic model of the column flotation unit operation, Dissertation Submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Mining and Minerals Engineering, Blacksburg, Virginia.

[5]. Nguồn tài liệu KCS, Công ty Cổ phần than Hà Tu, 2010

SUMMARY

Research processing Hatu fine coal byflotation column device

Pham Thanh Hai, *University of Mining and Geology*

Due to specific mining and processing of Hatu coal mine, there is a large amount of low grade fine coal that is extremely difficult to be sold. Therefore, it is urgent need to find the method for upgrading of this coal to reduce environmental pollution and to preserve mineral resources. There are a number of processing methods to improve the quality of coal in Vietnam. One of perspective methods is flotation. Flotation column device is a relatively new device to separate coal but there is limited studies of such devices for fine coal of Vietnam. This report is to study separating Hatu's coal by this device. Tests were run at a set of changing operating conditions including solid concentration, collector and frother consumptions, air pressure, height of column and type of collectors. Clean coal was yielded at 29.92% of ash and recovery of combustible matter is of 90.76%) and giving new flowsheet to upgrading of Hatu's coal.