

NGHIÊN CỨU HIỆN TƯỢNG ĐÁ VĂNG SAU KHI NỔ Mìn TÁC ĐỘNG LÊN KẾT CẤU CHỐNG GIỮ, MÁY MÓC-THIẾT BỊ GẦN GƯƠNG THI CÔNG ĐƯỜNG HẦM

GS.TS. VÕ TRỌNG HÙNG
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Khi nổ mìn, năng lượng tích lũy trong môi trường do sóng nén-kéo lan truyền sẽ biến thành năng lượng tạo nên các nứt nẻ trong môi trường và động năng truyền cho các phân tử cấu thành môi trường đất đá. Động năng này sẽ làm văng xa, làm bay các cục đá rời rạc hình thành sau khi nổ mìn dưới sự tác dụng, kích đẩy của khí nổ nằm trong những nứt nẻ bị mở rộng. Các cục đá văng-bay này không thể điều khiển được dưới sự tác dụng của động năng khí nổ và sẽ tạo nên hiện tượng vật lý động học rất nguy hiểm.

Sau khi bay-văng xa, các cục đá này sẽ tác dụng lên các loại kết cấu chống giữ-máy móc-thiết bị nằm trong khu vực gần gương thi công đường hầm (dưới đây gọi chung là kết cấu). Hiện tượng này có thể gây chấn thương cho người, làm hư hại kết cấu chống giữ, máy móc-thiết bị... nằm trong khu vực gần gương thi công đường hầm. Vì vậy, việc nghiên cứu xác định sự tác dụng của các cục đá bay-văng từ gương thi công đường hầm sau khi nổ mìn lên kết cấu chống giữ và các loại máy móc-thiết bị thi công trong khu vực gần gương có ý nghĩa rất cần thiết.

1. Vùng tác động và vận tốc của các cục đá bay-văng sau khi nổ mìn trên gương

Để tính kích thước vùng ảnh hưởng của hiện tượng đá bay-văng sau khi nổ mìn trên gương thi công, người thiết kế cần xác định khoảng cách bay-văng xa lớn nhất của các cục đá tính từ gương thi công đường hầm.

Nếu bỏ qua sức cản của không khí thì khoảng cách bay-văng xa lớn nhất của các cục đá bay-văng xa " R_b " sau khi nổ mìn trên gương thi công đường hầm có thể xác định theo công thức [1]:

$$R_b = \left(\frac{V_b^2 \cdot \sin 2\varphi}{g} \right), \text{ m.} \quad (1)$$

Trong đó: V_b - Vận tốc bay-văng của cục đá, m/giây;
 φ - Góc bay-văng của cục đá so với phương nằm ngang, độ; g - Gia tốc rơi tự do, m/giây².

Trên thực tế, giá trị độ bay-văng xa cực đại " $R_{b,max}$ " của cục đá có thể đạt được khi góc bay-văng xa của chúng so với phương nằm ngang tạo thành một góc bằng $\varphi=45^\circ$. Nghĩa là [1]:

$$R_{b,max} = \left(\frac{V_b^2}{g} \right), \text{ m.} \quad (2)$$

Vì vậy, vùng không gian đường hầm giới hạn bởi điều kiện $0 \leq R \leq R_{b,max}$ (vùng tính từ gương thi công đường hầm với $R=0$ đến vị trí bay-văng xa nhất của cục đá nổ mìn với $R=R_{b,max}$) là vùng chịu sự tác động của các cục đá bay-văng xa từ vụ nổ mìn đào phá đá trên gương thi công đường hầm. Tại đây: R - Khoảng cách từ vị trí xem xét trong đường hầm đến gương thi công đường hầm, m.

Trong vùng ảnh hưởng của hiện tượng đá bay-văng từ gương thi công đường hầm, giá trị vận tốc bay-văng của các cục đá từ gương đến vị trí xem xét (vị trí của kết cấu chống giữ, các loại thiết bị, máy móc thi công... trong khu vực gần gương thi công đường hầm) sẽ bị suy giảm do sức cản của không khí. Tuy nhiên, do khoảng cách nghiên cứu từ gương đến kết cấu chống giữ và các loại máy móc-thiết bị thi công khác... có giá trị không lớn, cho nên chúng ta có thể bỏ qua sự suy giảm vận tốc này. Vì vậy, chúng ta có thể chọn vận tốc bay-văng xa của cục đá từ gương bằng giá trị vận tốc lớn nhất khi chúng vừa bay-văng ra khỏi gương ngay sau thời điểm nổ mìn " V_b " (m/giây).

Vận tốc bay-văng của cục đá sau khi nổ mìn " V_b " (m/giây) có thể được tính theo công thức thực nghiệm của G. I. Pakrovski và I. X. Pheđorov như sau [1]:

$$V_b = \left(\frac{72000 \cdot q}{\rho} \right), \text{ m/giây.} \quad (3)$$

Trong đó: q - Chỉ tiêu thuốc nổ (lượng thuốc nổ đơn vị), kg/m^3 ; ρ - Mật độ của đất đá, tấn/m^3 .

Ngoài ra, sau khi chấp nhận một số giả thiết (bỏ qua áp suất khí quyển, bỏ qua mật độ của môi trường không khí bao quanh ở những khoảng cách gần gương - nhỏ hơn $10 \div 15$ lần bán kính lượng nổ), chúng ta có thể cho rằng: sau khi nổ, toàn bộ năng lượng nổ ban đầu của chất nổ dưới dạng thể năng đã được chuyển hoá hoàn toàn thành động năng của sản phẩm nổ. Từ định luật bảo toàn năng lượng, giá trị vận tốc chuyển động của các cục đá bay-văng (các hạt sản phẩm nổ khi bay-văng) có thể xác định từ công thức sau [2]:

$$V_b = \sqrt{(2 \cdot Q_0)}, \text{ m/giây.} \quad (4)$$

Trong đó: V_b - Vận tốc đá bay-văng theo hướng pháp tuyến so với bề mặt của lượng nổ, m/giây ; Q_0 - Giá trị nhiệt lượng riêng của chất nổ, J/kg .

2. Đặc điểm hình thành lực của các cục đá bay-văng sau khi nổ mìn tác dụng lên các vật cản

Trên thực tế, sau khi thực hiện công tác khoan nổ mìn, trên gương thi công đường hầm sẽ tạo nên một lượng đất đá rời rạc, bị phá huỷ. Lượng đất đá rời rạc, phá huỷ này sẽ bay-văng, bắn tung toé từ tâm nổ vào phía trong khoảng không gian đường hầm. Lượng đất đá này sẽ tạo nên một trận "mưa đá" rất phức tạp và tác dụng vào các thành phần cố định nằm trong không gian thuộc phạm vi vùng đất đá bay-văng xa trong khu vực gần gương thi công đường hầm. Vùng đất đá bay-văng xa trong khu vực gần gương thi công đường hầm này sẽ nằm trong khu vực tính từ gương thi công đường hầm đến vị trí độ bay-văng xa lớn nhất " $R_{b,\max}$ " (tính theo công thức (2)) xét từ gương thi công đường hầm.

Trận "mưa đá" có nguồn gốc khoan nổ mìn trên gương thi công đường hầm có thành phần rất phức tạp và có một số đặc điểm như sau:

- ❖ Thành phần các cục đá rất đa dạng: từ những hạt bụi có kích thước rất nhỏ đến các cục đá có kích thước lớn nhất có thể (có khối lượng bằng " m_b ");

- ❖ Các cục đá sẽ bay-văng xa rất hỗn loạn, không có quy luật. Tại đây có thể xảy ra trường hợp: một hòn đá vừa tác động vào một vị trí nhất định của kết cấu thì tiếp theo có thể có một hoặc nhiều hòn đá khác sẽ tác động vào cùng vị trí đó. Nghĩa là, tại đây có thể có sự tác động liên tục, nối tiếp nhau của các cục đá khác nhau lên cùng một vị trí kết cấu trong một khoảng thời gian ngắn nhất;

- ❖ Trên thực tế còn tại đây có thể xảy ra hiện tượng như sau: sau khi các cục đá va vào một kết cấu nào đó, nó sẽ bị bắn ra và sẽ tiếp tục tác động

vào những vị trí khác của kết cấu đó hoặc các kết cấu khác (tùy theo đặc tính tác động giữa chúng với bề mặt kết cấu thứ nhất và các kết cấu tiếp theo...). Ngoài ra, các cục đá này có thể va chạm vào nhau, tác động lên nhau, làm biến đổi hướng bay... của chúng trong không gian gần gương đường hầm. Sự chuyển động hỗn loạn này của các cục đá bay-văng ra từ gương sẽ làm gia tăng mức độ phức tạp sự tác động của chúng lên các loại kết cấu khác nhau trong gương;

- ❖ Hướng tác dụng của các cục đá bay-văng sau khi nổ mìn này rất khác nhau đối với mỗi kết cấu và đối với các vị trí khác nhau trong cùng một kết cấu nằm trong khu vực chịu ảnh hưởng của trận "mưa đá" hình thành sau khi nổ mìn trên gương;

- ❖ Toàn bộ trận "mưa đá" này sẽ tạo nên một tổ hợp phức tạp của các lực tập trung (lực tác dụng điểm) của các cục đá lên các vị trí khác nhau của từng kết cấu. Trên thực tế, để đơn giản hoá chúng ta có thể xem chúng như là một tổ hợp lực tác dụng phân bố đều lên toàn bộ bề mặt của kết cấu trong một khoảng thời gian rất ngắn (tổng thời gian va chạm của các cục đá với kết cấu).

Như vậy, việc xem xét sự tác động của trận "mưa đá" hình thành sau khi khoan nổ mìn trên gương lên các kết cấu chống giữ và các kết cấu khác nên được nghiên cứu trong hai giai đoạn sau:

- ❖ Giai đoạn thứ nhất - Sự tác động của từng cục đá bay-văng riêng lẻ thứ nhất lên kết cấu chống giữ tại vị trí nhất định nào đó;

- ❖ Giai đoạn thứ hai - Sự tác động của các cục đá riêng lẻ thứ hai, thứ ba... trực tiếp hoặc gián tiếp (bay-văng ra từ các kết cấu khác hoặc vị trí khác của chính kết cấu xem xét) lên kết cấu chống giữ tại cùng một vị trí nhất định đang xem xét nào đó.

Giả sử lực tác dụng lên vị trí kết cấu tại giai đoạn thứ nhất có giá trị " $F_{b,1}$ ", thì giá trị lực tác dụng lên cùng vị trí kết cấu đó tại giai đoạn thứ hai " $F_{b,2}$ " có thể xác định theo công thức sau:

$$F_{b,2} = (k_2 \cdot F_{b,1}), \text{ N.} \quad (5)$$

Trong đó: $F_{b,1}$ - Giá trị lực tác dụng lên vị trí kết cấu tại giai đoạn thứ nhất của cục đá có khối lượng lớn nhất " m_b ", N ; k_2 - Hệ số xét đến tỷ lệ giữa giá trị lực tác dụng lên vị trí kết cấu tại giai đoạn thứ nhất của cục đá có khối lượng lớn nhất " m_b " và giá trị lực tác dụng lên cùng vị trí kết cấu đó tại giai đoạn thứ hai; $k_2 \leq 1$; khi không có sự tác động của giai đoạn thứ hai thì $k_2 = 0$.

Do khoảng thời gian giãn cách tác động giữa hai đại lượng lực tác dụng của giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai vô cùng nhỏ, cho nên chúng ta có thể xem chúng tác động gần như đồng thời lên vị trí nhất định của kết cấu. Vì vậy, giá trị tổng hợp lực

tác dụng " F_b " lên kết cấu sau cả hai giai đoạn có thể xác định theo công thức:

$$F_b = (F_{b,1} + F_{b,2}), \text{ N.} \quad (6)$$

Từ (5) và (6) ta có:

$$F_b = [F_{b,1} \cdot (1 + k_2)], \text{ N.} \quad (7)$$

3. Xác định lực tác dụng của cục đá bay-văng sau khi nổ mìn tại giai đoạn thứ nhất " $F_{b,1}$ " tác động lên các vật cản

Giả sử khối lượng lớn nhất của các cục đá sau khi khoan nổ mìn tách rời ra khỏi khối đá nguyên khối bằng " m_b ". Sau khi bay-văng xa, cục đá này sẽ tác dụng vào các kết cấu trong khu vực gần gương thi công đường hầm. Khi đó, lực tác dụng " $F_{b,1}$ " của cục đá bay-văng tác dụng lên kết cấu có thể được xác định theo quy luật va chạm của một vật (cục đá văng) với vật cản cố định-bản cố định (kết cấu) [3]. Tại đây cần chấp nhận một số giả thiết như sau:

❖ Bỏ qua áp suất khí quyển, bỏ qua mật độ của môi trường không khí bao quanh ở những khoảng cách gần - nhỏ hơn 10÷15 lần bán kính lượng nổ;

❖ Cục đá bay-văng tác dụng lên kết cấu có dạng hình cầu với khối lượng bằng " m_b " (kg).

Khi đó phản lực của bản cố định sẽ là lực va chạm tác dụng lên vật thể (cục đá) bay-văng. Ngược lại, phản lực này chính là lực của vật thể bay hình cầu tác dụng lên bản cố định-kết cấu đường hầm (kết cấu chống giữ, máy móc-thiết bị thi công đường hầm trong khu vực gần gương) " $F_{b,1}$ ". Xung lượng của lực va chạm " $F_{b,1}$ " trong thời gian va chạm " t_b " được ký hiệu bằng " S_b ".

Giả sử pháp tuyến của bề mặt vật (cục đá) tại tiếp điểm với bản cố định (kết cấu) là đường thẳng đi qua khối tâm của vật (đối với khối hình cầu ta luôn luôn có điều kiện như thế này). Những va chạm như vậy gọi là va chạm xuyên tâm. Nếu vận tốc " V_b " của vật trước va chạm trùng với hướng theo pháp tuyến "n" về phía bản cố định thì va chạm đó gọi là va chạm thẳng. Nếu hướng của nó khác với hướng theo pháp tuyến "n" thì ta có va chạm xiên [3].

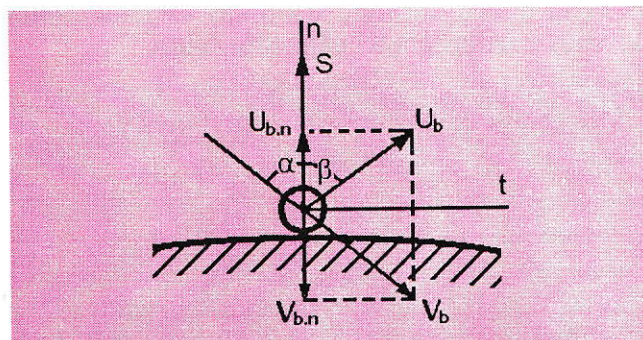
❖ Trường hợp va chạm thẳng. Trong trường hợp này, giá trị lực va chạm trung bình " $F_{b,1}$ " sẽ được tính theo công thức [3]:

$$F_{b,1} = \left[\frac{m_b \cdot V_b \cdot (1 + k)}{t_b} \right], \text{ N.} \quad (8)$$

Tại đây: m_b - Khối lượng của cục đá va chạm hình cầu, kg; V_b - Vận tốc bay-văng của cục đá trước khi va chạm, m/giây; k - Hệ số phục hồi của vật liệu va chạm giữa cục đá và kết cấu (ví dụ: trong trường hợp kết cấu chống giữ bê tông liền khối thì hệ số " k " là hệ số va chạm giữa đá và vật liệu bê tông;

trường hợp kết cấu là khung chống kim loại thì hệ số " k " là hệ số va chạm giữa đá và kim loại...); t_b - Thời gian va chạm giữa cục đá bay-văng với kết cấu, giây.

❖ Trường hợp va chạm xiên. Khi đó, giả sử: hướng vận tốc " V_b " của vật thể (cục đá bay-văng) trước va chạm lập thành một góc " α " so với pháp tuyến "n" của bản cố định; hướng vận tốc " U_b " của cục đá sau khi va chạm văng ra lập với pháp tuyến "n" của bản cố định một góc " β " (hình H.1).



H.1. Sơ đồ va chạm xiên giữa vật thể (khối cầu) và vật cản cố định (theo [3]).

Hệ số phục hồi của vật liệu va chạm giữa cục đá và kết cấu trong trường hợp va chạm xiên bằng tỷ số giữa $|U_{b,n}|$ với $|V_{b,n}|$. Tại đây: $U_{b,n}$, $V_{b,n}$ - Các hình chiếu tương ứng của các đại lượng vận tốc U_b , V_b lên phương pháp tuyến "n". Vì va chạm chỉ xảy ra theo phương pháp tuyến "n" của mặt cong (không kể đến sự ảnh hưởng của lực ma sát) (hình H.1), cho nên [3]:

$$k = \left(\frac{|U_{b,n}|}{|V_{b,n}|} \right) = \left(\frac{\tan \alpha}{\tan \beta} \right), \quad (9)$$

Như vậy, tỷ số giữa tang của góc tới " $\tan \alpha$ " và tang của góc bật " $\tan \beta$ " trong quá trình va chạm xiên giữa cục đá bay-văng và kết cấu bao giờ cũng bằng hệ số phục hồi " k ". Do $k < 1$, cho nên $\alpha < \beta$. Nghĩa là, giá trị của góc tới " α " bao giờ cũng nhỏ hơn giá trị của góc bật " β " trong quá trình va chạm xiên [3].

Trong trường hợp này, giá trị lực va chạm trung bình " $F_{b,1}$ " sẽ được tính theo công thức [3]:

$$F_{b,1} = \left[\frac{m_b \cdot |V_{b,n}| \cdot (1 + k)}{t_b} \right], \text{ N.} \quad (10)$$

Tại đây: m_b - Khối lượng của cục đá va chạm hình cầu, kg; $V_{b,n}$ - Hình chiếu của đại lượng vận tốc cục đá bay-văng trước khi va chạm lên đường pháp tuyến "n", m/giây; $V_{b,n} = (V_b \cdot \cos \alpha)$; k - Hệ số phục hồi của vật liệu va chạm giữa cục đá bay-văng và kết cấu trong trường hợp va chạm xiên; t_b - Thời gian va chạm giữa cục đá bay-văng với kết cấu, giây.

Cuối cùng ta có:

$$F_{b,1} = \left[\frac{m_b \cdot V_b \cdot \cos \alpha \cdot (1+k)}{t_b} \right] \cdot N. \quad (11)$$

4. Xác định giá trị lực của các cục đá bay-văng "F_b" sau khi nổ mìn tác dụng lên các vật cản

Từ các công thức (7), (8), (11), chúng ta có thể rút ra các công thức xác định giá trị lực của các cục đá bay-văng "F_b" sau khi khoan nổ mìn trên gương thi công đường hầm tác dụng lên kết cấu chống giữ, máy móc-thiết bị thi công như sau:

❖ Trường hợp va chạm thẳng:

$$F_b = \left\{ \left[\frac{m_b \cdot V_b \cdot (1+k)}{t_b} \right] \cdot (1+k_2) \right\} \cdot N. \quad (12)$$

❖ Trường hợp va chạm xiên:

$$F_b = \left\{ \left[\frac{m_b \cdot V_b \cdot \cos \alpha \cdot (1+k)}{t_b} \right] \cdot (1+k_2) \right\} \cdot N. \quad (13)$$

Sau khi kết hợp (12), (13) với (3), (4), giá trị lực của các cục đá bay-văng "F_b" sau khi khoan nổ mìn trên gương thi công đường hầm tác dụng lên kết cấu chống giữ, máy móc-thiết bị thi công có thể được tính theo các công thức:

❖ Trong trường hợp va chạm thẳng:

$$F_b = \left\{ \left[\frac{m_b \cdot 72000 \cdot q \cdot (1+k)}{t_b \cdot p} \right] \cdot (1+k_2) \right\} \cdot N. \quad (14)$$

hoặc

$$F_b = \left\{ \left[\frac{m_b \cdot \sqrt{(2 \cdot Q_0)} \cdot (1+k)}{t_b} \right] \cdot (1+k_2) \right\} \cdot N. \quad (15)$$

❖ Trường hợp va chạm xiên:

$$F_b = \left\{ \left[\frac{m_b \cdot 72000 \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot (1+k)}{t_b \cdot p} \right] \cdot (1+k_2) \right\} \cdot N. \quad (16)$$

hoặc

$$F_b = \left\{ \left[\frac{m_b \cdot \sqrt{(2 \cdot Q_0)} \cdot \cos \alpha \cdot (1+k)}{t_b} \right] \cdot (1+k_2) \right\} \cdot N. \quad (17)$$

Các giá trị lực tác dụng cục bộ (tác dụng theo từng điểm) "F_b" trên đây cho phép xây dựng đại lượng lực phân bố (có thể mang đặc tính) đều "P_b" tác dụng lên bề mặt kết cấu (vật cản) trong khu vực gần gương thi công đường hầm.

5. Xác định tải trọng tác dụng lên kết cấu chống giữ đường hầm

Việc xác định giá trị tải trọng tác dụng lên kết cấu chống giữ đường hầm cho đến nay thường mới chỉ xét tới đại lượng áp lực có nguồn gốc từ đất đá,

nước ngầm, khí ngầm... bao quanh đường hầm. Nói cách khác, cho đến nay các nhà khoa học chưa xét tới vấn đề ảnh hưởng của công tác khoan nổ mìn trên gương đến sự hình thành các loại tải trọng khác tác dụng lên kết cấu chống giữ đường hầm, đặc biệt là sự tác động của hiện tượng đá bay-văng sau khi khoan nổ mìn trên gương thi công.

Theo chúng tôi, công tác khoan nổ mìn đào phá đất đá trên gương thi công đường hầm sẽ gây nên những ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp sau đây lên kết cấu chống giữ đường hầm:

❖ Thứ nhất - Sự tác động của sóng va đập không khí trong khu vực gần gương thi công đường hầm thể hiện thông qua giá trị áp lực sóng va đập không khí "P_{vd}";

❖ Thứ hai - Sự tác động của hiện tượng các cục đá bay-văng sau khi nổ mìn tác động trực tiếp lên kết cấu chống giữ "P_b";

❖ Thứ ba - Sự tác động của sóng chấn động khối đất đá bao quanh đường hầm làm thay đổi các đặc tính cơ học, làm suy giảm độ bền của chúng, làm gia tăng kích thước vùng biến dạng không đàn hồi, vùng đất đá phá huỷ trên biên đường hầm. Kết quả sẽ làm gia tăng tải trọng tác động trực tiếp lên đường hầm "P_{cd}" [4], [5].

Ngoài các tác động trên đây, kết cấu chống giữ đường hầm luôn luôn phải chịu sự tác động của đại lượng áp lực có nguồn gốc từ phía khối đất đá, nước ngầm, khí ngầm... bao quanh đường hầm "P_d". Ngoài ra, trong một số trường hợp, kết cấu chống giữ đường hầm còn phải chịu sự tác động của các tải trọng tác dụng từ phía trong đường hầm (ví dụ: tải trọng của nước cao áp chuyển động phía trong các đường hầm thủy công cao áp; tải trọng của các loại máy móc-thiết bị hoạt động trong đường hầm...) "P_n".

Vì vậy, việc xác định giá trị tổ hợp tải trọng "P" tác động lên kết cấu chống giữ đường hầm phải được tiến hành trên cơ sở xem xét sự ảnh hưởng của tất cả các loại tải trọng và tác động xuất hiện trên thực tế dưới dạng tổng quát như sau:

$$P = f(P_{vd}, P_b, P_{cd}, P_d, P_n). \quad (18)$$

Trong đó: f - Hàm số quan hệ giữa các loại tải trọng và tác động xuất hiện trên thực tế tác dụng lên kết cấu chống giữ đường hầm.

6. Kết luận

Kết quả nghiên cứu về sự tương tác giữa các cục đá bay-văng từ gương sau khi nổ mìn với các kết cấu chống giữ, các loại máy móc thiết bị thi công trong khu vực gần gương trên đây đã cho phép xác định được lực tác dụng của chúng lên kết cấu chống giữ. Những kết quả nghiên cứu này đã bổ

sung vào lý thuyết chung xác định tổ hợp ngoại lực tác dụng lên kết cấu chống giữ đường hầm. Kết quả nghiên cứu bước đầu trên đây có thể cho phép thiết kế và tính toán kết cấu chống giữ hợp lý hơn trong những trường hợp cụ thể.

Ngoài ra, những kết quả nghiên cứu này còn có thể sử dụng để xác định mức độ tác dụng của đá bay-văng đến các loại máy móc, thiết bị thi công... nằm trong khu vực gần gương thi công đường hầm. Từ đây, người thiết kế có thể đề xuất các biện pháp bảo vệ hữu hiệu cho chúng trên thực tế.

Tuy nhiên, do kết quả nghiên cứu trên đây được tìm ra trên cơ sở giả thiết các cục đá hình thành sau khi nổ mìn có dạng hình cầu (điều khác xa so với thực tế), cho nên vấn đề này vẫn phải được nghiên cứu tiếp trong giai đoạn sắp tới. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nhữ Văn Bách. Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng nổ mìn trong khai thác mỏ. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội. Năm 2003.
2. Hồ Sĩ Giao và nnk. Nổ hoá học - Lý thuyết và thực tiễn. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội.

Năm 2010.

3. Targ X. M. Giáo trình giản yếu cơ học lý thuyết. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội. 1979.

4. Võ Trọng Hùng. Ảnh hưởng của công tác khoan nổ mìn đến sự hình thành vùng phá huỷ xung quanh công trình ngầm. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 1. Năm 2010. Tr. 5-8, 4.

5. Võ Trọng Hùng. Nghiên cứu sự tác động của sóng nổ mìn đến kết cấu chống giữ công trình ngầm. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 6. Năm 2010. Tr. 1-4.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The paper shows some results of study on the throwing stones after blasting in tunnel driving acting on the supporting structures and other equipment-machines near tunneling face.

XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ DÒNG...

(Tiếp theo trang 28)

(2004). Influence of inclined plates on the expansion behaviour of particulate suspensions in a liquid fluidised bed, Chemical Engineering Science, Vol 59, Issue 17, pp 3559-3567.

2. E. Doroodchi, K.P. Galvin, D.F. Fletcher (2005). The influence of inclined plates on expansion behaviour of solid suspensions in a liquid fluidised bed a computational fluid dynamics study, Powder Technology, Vol 156, Iss 1, pp 1-7.

3. E. Doroodchi, J. Zhou, D.F. Fletcher, K.P. Galvin (2006). Particle size classification in a fluidized bed containing parallel inclined plates, Minerals Engineering, Vol 19, Issue 2, pp 162-171.

4. K. P. Galvin, (1996). Measurement of particle velocity during sediment consolidation, Chemical Engineering Science, Vol 51, Issue 12, pp 3241-3246.

5. K. P. Galvin, E. Doroodchi, A. M. Callen, N. Lambert, S. J. Pratten (2002). Pilot plant trial of the reflux classifier, Minerals Engineering, Vol 15, Iss 1-2, pp 19-25.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

Fluidized bed water current affects much on efficiency of the fluidized bed separator. At low values of fluidized bed current, it is difficult to recover most of clean coal into overflow products and this leads to loss of clean coal particles in tailings. The purpose of this study is to determine required velocity of fluidized bed upward current for recovering most of coal particle in size range of 0.5-3mm with density of 1.425 in overflow product, for obtaining a cleaner tailings without misplaced clean coal particles. Base on this velocity of fluidized bed current, water consumption for coal cleaning in fluidized bed separators can be determined.

LỜI HAY - Ý ĐEP

1. Không có gì tồn tại lâu hơn một việc làm tốt. *Tục ngữ Pháp.*

2. Không có gì nghèo bằng không có tài, không có gì hèn bằng không có chí. *Uông Cách.*

VTH sưu tầm