

PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA CHIỀU DÀI LƯỢNG NỔ, CHIỀU SÂU LỖ KHOAN ĐẾN HIỆU QUẢ PHÁ HỦY ĐẤT ĐÁ KHI KHOAN NỔ ĐƯỜNG HẦM

TS. ĐÀM TRỌNG THẮNG
Bộ Tư lệnh Công binh

Khi đào các đường hầm khâu độ vừa và nhỏ (có tiết diện $<16 \text{ m}^2$) thì chiều dài lượng nổ trong lỗ khoan hay chiều sâu lỗ khoan là một thông số quan trọng, liên quan đến bước dịch chuyển gương hầm và tốc độ đào hầm. Thực tiễn và lý luận về vật lý và cơ học nổ trong các môi trường khác nhau đều chỉ ra rằng với mỗi giá trị đường kính lượng thuốc của lượng nổ dài không đổi, khi thay đổi chiều dài lượng nổ thì bán kính vùng tác dụng nổ cũng thay đổi theo [1,...10].

Vì vậy việc phân tích các quan điểm tính toán và đề xuất phương hướng lựa chọn trị số chiều dài lượng thuốc, chiều sâu lỗ khoan đảm bảo hiệu quả sử dụng năng lượng nổ cao là một việc làm cần thiết.

1. Các quan điểm xác định chiều sâu khoan, chiều dài lượng thuốc

Chiều dài lượng nổ hay chiều sâu lỗ khoan là hai thông số có mối quan hệ mật thiết với nhau, khi biết được thông số này thì dễ dàng xác định được các thông số còn lại, có dạng:

$$L_k = (L_t + L_b) \text{ hay } L_t = (\eta / L_k) \quad (1)$$

Trong đó: L_k , L_t , L_b - Tương ứng là chiều dài lỗ khoan, chiều dài thuốc nổ và chiều dài búa; η - Hệ số nhồi thuốc nổ trong lỗ khoan.

Vì vậy chỉ cần biết được một trong hai thông số trong biểu thức (1) cũng đồng nghĩa việc biết được thông số còn lại. Trong thực tế sản xuất thường xác định chiều sâu lỗ khoan, sau đó tính chiều dài thuốc thuốc theo (1).

Cho đến nay việc xác định chiều sâu lỗ khoan có thể chia làm bốn quan điểm cơ bản sau [7]:

- ❖ Chiều sâu khoan phụ thuộc vào chiều rộng đường hầm do A. Ph. Xukhanov đề xuất năm 1933;

- ❖ Chiều sâu các lỗ khoan đảm bảo giá thành nhỏ nhất của công tác khoan cũng do A. Ph. Xukhanov đề xuất năm 1940;

- ❖ Chiều sâu lỗ khoan xác định theo điều kiện tổ chức lao động của công tác khoan nổ, xúc bốc, vận chuyển do N. M. Pakrovski đề xuất;

- ❖ Chiều sâu lỗ khoan xác định theo phương pháp thực nghiệm, phụ thuộc vào đường kính và độ cứng của M. M. Prôtôdiakônov có dạng:

$$L_k = \frac{0,085d}{\sqrt{f}}, \text{ m} \quad (2)$$

Tại đây: d - Đường kính lỗ khoan, mm; f - Độ cứng của đá.

Các quan điểm trên mới chỉ phản ánh ảnh hưởng của các yếu tố kỹ thuật khoan, không gian khoan, khả năng tạo phểu văng, điều kiện bố trí hợp lý nhân lực của dây chuyền thi công, mức độ khó khoan... chưa xem xét ảnh hưởng của chiều dài lỗ khoan hay chiều dài lượng thuốc đến hiệu quả phá hủy đất đá. Tuy nhiên hàng loạt các công trình khoa học của nhiều nước trên thế giới như Nga, Thuỵ Điển, Mỹ, Việt Nam... đều khẳng định khi đường kính thuốc không thay đổi thì mức độ phá hủy phụ thuộc vào chiều dài lượng thuốc.

2. Các qui luật về sự ảnh hưởng của chiều dài lượng nổ đến mức độ phá hủy đất đá

Như đã biết, các lượng nổ tập trung và lượng nổ dài cũng như hệ thống các lượng nổ khác (như các hàng lượng nổ trong lỗ khoan) đều được sử dụng rộng rãi trong thực tiễn. Trong tất cả các trường hợp khác nhau có các dạng khác nhau của tác động nổ được xuất hiện trong một phạm vi xác định. Nếu lượng nổ là tập trung thì vùng phá hoại có dạng hình cầu, nếu lượng nổ ngắn thì vùng phá hủy có dạng elíp xối, còn nếu lượng thuốc có chiều dài lớn hơn rất nhiều so với đường kính lượng nổ thì có thể xem vùng phá hủy có dạng hình trụ. Trên thế giới rất nhiều nhà khoa học đã tiến hành nghiên cứu về ảnh hưởng của chiều dài lượng thuốc đến kính thước vùng phá hủy, mức độ đập vỡ chân tầng...

Pakrovski G. I. 1954 và Vlastov O. E. 1957 bằng các phương pháp khác nhau hai ông đã thiết lập bề mặt trường sóng phá hủy đá theo chiều dài tương đối của lượng nổ. Kết quả lý luận cũng đã chỉ ra, khi tăng chiều dài tương đối lượng nổ đến giá trị tới hạn thì bán kính phá hoại tăng, sau đó nếu tiếp tục tăng thì bán kính phá hoại đạt trạng thái bão hoà [4, 5].

Neyman năm 1976 đã sử dụng mô hình thủy động lực học (hydrodynamic model) để tính toán tốc độ lớn nhất của phần tử xung quanh lượng thuốc nổ (V_k) và dựa vào đó để dự đoán được bán kính vùng phá hủy xung quanh lượng thuốc nổ. Các kết quả tính toán của Neyman cũng chỉ ra rằng với tỷ số chiều dài lượng thuốc trên đường kính của nó là trong phạm vi $(L/d) < 20 \div 40$ thì bán kính phá hủy của lượng thuốc nổ dài không đổi. Trong phạm vi $(L/d) > 20 \div 40$ thì khi tăng chiều dài lượng thuốc thì bán kính phá hủy của lượng nổ dài tăng và tốc độ lớn nhất của các phần tử đất đá xung quanh lượng thuốc cũng tăng lên [10].

Langerfor và Rune Gustafsson cũng chỉ ra rằng khi tăng chiều dài lượng thuốc thì đường kháng chân tăng cũng tăng, bằng thực nghiệm nhận được trị số đường kháng tối ưu tương ứng với giá trị chiều dài tối hạn [8, 9].

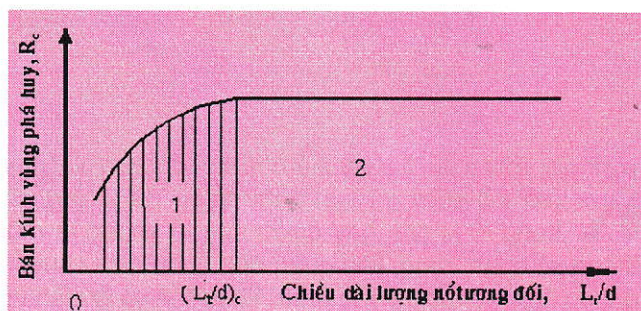
Harries và Hagan 1979 đã chứng minh rằng ứng suất phá hủy sinh ra khi nổ tăng lên khi chiều dài lượng nổ tương đối được tăng lên từ 0 đến 20, và sau đó giữ nguyên không thay đổi. Theo đó, khi sử dụng trị số chiều dài tương đối lượng nổ bằng 20 sẽ đạt được mức độ đập vỡ lớn nhất với giá trị đường cản tối ưu [8, 9].

Theo Bhadari 1997 chiều dài lượng thuốc nổ có một ảnh hưởng mạnh đến bán kính phá hủy của lượng thuốc nổ dài. Khi lượng thuốc nổ ngăn việc sử dụng các lỗ mìn đường kính lớn không hiệu quả. Với một giá trị đường cản đã cho, khi chiều dài lượng thuốc nổ và chiều sâu lỗ khoan tăng thì khoảng cách giữa các lỗ mìn bắt đầu tăng nhanh, sau đó tăng với một tốc độ chậm hơn và cuối cùng giữ lại ở một giá trị cố định. Tỷ số lớn nhất của khoảng cách giữa các lỗ mìn và đường cản đối với một loại đất đá nào đó có thể không đạt tới giá trị tối ưu nếu không vượt quá một giá trị giới hạn của chiều dài lượng thuốc nổ. Như vậy, chiều sâu lỗ khoan (và qua đó là chiều dài lượng thuốc nổ) cần phải đạt một giá trị giới hạn nào đó để lượng thuốc nổ dài phát huy được hiệu quả tối đa của nó [8, 9].

Theo Xukhanov, Kutuzov, Ruxov tồn tại một tỷ số tới hạn giữa chiều dài lượng thuốc nổ và đường kính lượng thuốc nổ $(L/d)_c$ mà nếu lớn hơn hoặc bằng tỷ số này thì bán kính phá hủy đất đá xung quanh lượng thuốc không tăng [6]. Nhờ những kết quả trên, trong công tác nổ mìn khai thác mỏ lộ thiên, đa số các công thức tính toán các thông số nổ mìn đều áp dụng cho trường hợp tỷ số (L/d) lớn hơn 20 đến 40.

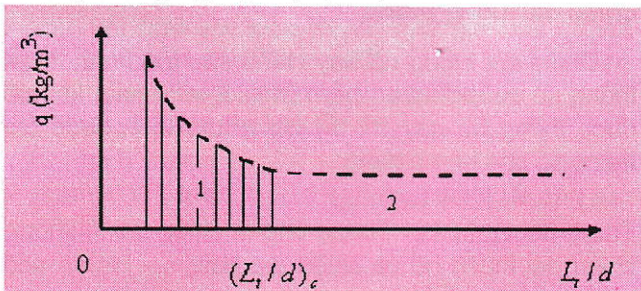
Trong công tác nổ phá đá ngầm dưới nước từ năm 1989 đến 2006, các nhóm nghiên cứu chúng tôi do tiến sĩ Lê Văn Trung đứng đầu và giáo sư Belin V. A. của Đại học Tổng hợp Quốc gia Mỏ Matxcova đã có một vài công trình nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm về ảnh hưởng của chiều dài tương đối lượng nổ đến bán kính vùng phá hủy, kết quả cũng nhận được các qui luật tương tự trên. Kết quả nghiên cứu đã cũng đã được áp dụng vào thực tiễn để nổ lượng nổ dài nằm song song với mặt thoáng khi đào kênh [1, 2].

Từ việc phân tích kết quả nghiên cứu của các tác giả khác nhau về ảnh hưởng của chiều dài tương đối lượng nổ đến trị số bán kính vùng tác dụng nổ bằng các phương pháp tiếp cận khác nhau và ở phạm vi áp dụng khác nhau, có thể rút ra một qui luật chung là: □ khi tăng chiều dài tương đối lượng nổ đến một giá trị tới hạn thì kích thước vùng tác dụng nổ tăng lên và nếu tiếp tục tăng chiều dài tương đối lượng nổ thì kích thước vùng phá hủy đạt bão hoà □, hình H.1.



H.1. Sự phụ thuộc của bán kính phá vỡ đất đá của lượng thuốc nổ vào tỷ số L/d : 1 - Vùng chiều dài tương đối lượng nổ nhỏ hơn giá trị tới hạn; 2 - Vùng chiều dài tương đối lượng nổ lớn hơn giá trị tới hạn (vùng bão hoà).

Bằng con đường thực nghiệm khi nổ các lượng nổ dài khác nhau trong đất đá nhận được dạng phụ thuộc của lượng tiêu hao thuốc nổ đơn vị vào chiều dài tương đối của lượng nổ có dạng hình H.1 [2]. Kết quả này phản ánh như một trường hợp nội suy qui luật mô tả ở H.2.



H.2. Sự phụ thuộc của lượng tiêu hao thuốc nổ đơn vị của vùng đập vỡ vào chiều dài tương đối của lượng nổ (L/d) : 1 - Vùng chiều dài tương đối lượng nổ nhỏ hơn giá trị tới hạn; 2 - Vùng chiều dài tương đối lượng nổ lớn hơn giá trị tới hạn (vùng bão hoà).

Nhìn chung các công trình nghiên cứu đều nhận được giá trị chiều dài lượng nổ tương đối tới hạn trong các đá khác nhau dao động trong phạm vi $(L/d)_c = (20 \div 40) \cdot d$.

3. Phương hướng sử dụng hợp lý chiều dài lượng nổ để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng nổ

Phân tích qui luật về sự ảnh hưởng của chiều dài tương đối lượng nổ đến hiệu quả phá hủy đất đá mà mô tả ở hình H.2 và H.3 chỉ ra rằng: trong phạm vi

chiều dài tương đối của lượng thuốc nhỏ hơn giá trị tới hạn, thì khi tăng chiều dài lượng nổ thì kích thước vùng phá huỷ tăng và lượng tiêu hao thuốc nổ đơn vị giảm và khi chiều dài tương đối của lượng thuốc vượt quá giá trị tới hạn thì hiệu quả đập vỡ đạt giá trị bão hoà mặc dù tiếp tục tăng chiều dài lượng thuốc.

Phân tích các lượng nổ khi đào công trình ngầm nhận thấy rằng đa số sử dụng lượng thuốc có đường kính trung bình từ 36 đến 38 mm, khi đó trị số chiều dài lượng thuốc tới hạn đạt $(20 \div 40)d = (1080 \div 1520)$ mm. Trong thực tế với đường hầm khâu độ vừa và nhỏ thì trị số chiều dài lượng nổ hầu hết là nằm dưới ngưỡng này.

Điều này có nghĩa là chiều dài lượng nổ thay đổi thì ảnh hưởng đến hiệu quả và mức độ phá đá, tuy nhiên khi thiết kế nổ thì công đường hầm thì yếu tố này hoàn toàn chưa được quan tâm, chính vì vậy việc điều chỉnh chỉ tiêu thuốc nổ ngoài thực tế mang tính cảm tính.

Như vậy để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng nổ khi đào hầm khâu độ vừa và nhỏ thì việc tăng chiều dài lượng nổ lớn hơn hoặc bằng giá trị tới hạn và khi đó cần tăng chiều dài lỗ khoan tương ứng. Đây có thể gọi là quan điểm xác định chiều sâu lỗ khoan hay chiều dài hợp lý của lượng nổ trong đường hầm theo quan điểm nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng nổ.

Chúng ta dễ dàng nhận thấy quan điểm của M. M. Prôtôdiakanov thể hiện trong công thức (2) chỉ là một trường hợp đặc biệt của quan điểm đưa ra, tương ứng với chiều dài lượng thuốc nằm ở vùng bão hoà.

4. Kết luận

Khi thiết kế công tác khoan nổ trong đường hầm khâu độ vừa và nhỏ cần lưu ý hướng nâng cao hiệu quả nổ nhờ việc tăng chiều dài lượng thuốc trong phạm vi chiều dài lượng thuốc nhỏ hơn giá trị tới hạn.

Việc tăng chiều dài lượng thuốc (hay chiều sâu khoan) không chỉ làm tăng hiệu quả sử dụng năng lượng nổ, mà còn dẫn đến tăng tốc độ đào lò và làm giảm tiêu hao thời gian cho công tác nhồi lèn thuốc nổ, búa, định vị lỗ khoan và việc sử dụng thiết bị khoan, máy xúc bốc tốt hơn dẫn đến làm tăng thời gian hữu ích cho một chu kỳ và làm giảm thời gian phụ trợ liên quan đến dây chuyền sản xuất.

Khi chiều dài lượng nổ tăng vượt quá giá trị tới hạn thì hiệu quả nổ đạt trạng thái bão hoà (không thay đổi), khi đó cần xem xét kỹ lưỡng các ảnh hưởng xấu xuất hiện do việc tăng chiều sâu khoan đến chỉ tiêu hiệu quả kinh tế tổng hợp của dây chuyền khoan, nổ, xúc bốc, vận tải trong đường hầm.

Trên cơ sở đánh giá, dự báo các ảnh hưởng này, kết hợp với nổ thực nghiệm các đợt nổ ban đầu sẽ cho phép nhận được trị số chiều sâu lỗ khoan, chiều dài lượng thuốc hợp lý. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Văn Trung, Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước □Nổ mở luồng trên nền đá san hô□. Bộ Tư lệnh Công binh. 1990.
2. Белин В. А., Дам Чонг Тханг. Экспериментальное изучение влияния длины подводного донного заряда на поперечные размеры взорванной выемки и определение минимальной длины донных линейных зарядов. Взрывное дело. МГГУ. 2007.
3. Баум Ф. А., Станюкович К. П., Шехтер Б. И. Физика взрыва. Государственное издательство физико-математической литературы, Москва 1975.
4. Покровский Г. И. Зависимость формы зоны действия взрыва от формы и расположения зарядов. Взрывное дело №54/11. Недра. Москва. 1954.
5. Власов О. Е. Основы теории действия взрыва. ВИА. Москва. 1957.
6. Кутузов Б. Н., Рубцов В. К. Физика взрывного разрушения горных пород. МГГУ, Москва 1970.
7. Беришвили Г. А. Короткозамедленное взрывание при проведении горных выработок. Недра. Москва. 1969.
8. U. Langerfors, B. Kihlstrom. The modern technique of rock blasting. Stockholm. 1967.
9. Rune Gustafsson. Swedish blasting technique. Published by SPI. Sweden. 1977.
10. I. B. Neiman. Determination of dimensions of the zone of crushing of rock in place by balasting. Gidrospektproekt, Moscow. Translated from Fiziko-Tekhnicheskie Problemy Razrabotki Poleznykh Iskopaemykh, No. 5, pp. 62-67, September-October, 1979. Original article submitted September 13, 1977. 480 0038-5581/79/1505-0480\$07.50 -9 1980 Plenum Publishing Corporation.

Người biên tập: Hồ Sỹ Giao

SUMMARY

Exploitation and analysis of physical and mechanical laws of the lengthy charge to show that, when increase in the length of the charge to the critical value, the dimensions of the demolition area are increased, a specific charge is be on the degrees, if the length of charge is continued more than the critical value, effect explosion attain to saturation. Thus, to improve the efficiency for using energy of explosion in tunnel blasting must choose the depth of hole with tendency for increase in the length of charge in reasonable zones.