



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Giải pháp tăng hành trình khoan làm cơ sở cho việc cải tiến máy khoan xoay cầu CBW - 250 MH sử dụng trong công tác khoan lỗ mìn tại mỏ khai thác than Cao Sơn, Cọc Sáu

Nguyễn Sơn Tùng*, Phạm Thị Thủy

Khoa Cơ điện, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 15/6/2017
Chấp nhận 20/7/2017
Đăng online 28/2/2018

Từ khóa:

Máy khoan xoay cầu
Khoan lỗ mìn
Hệ thống dẫn tiến chòong thủy lực

TÓM TẮT

Máy khoan xoay cầu là một thiết bị khoan được sử dụng phổ biến trong công tác khoan lỗ mìn trên các mỏ khai thác than lộ thiên tại vùng mỏ Quảng Ninh. Nghiên cứu loại máy này cho thấy hành trình khoan cho phép của máy khoan chủ yếu phụ thuộc vào độ cứng vững của xy lanh và tính kiên cố của đất đá khoan. Khi khoan lỗ mìn trong một loại đất đá có độ cứng nhất định, hành trình khoan cho phép của máy có thể lớn hơn thông số đã thiết kế. Để tận dụng công năng của máy có sẵn cũng như nâng cao năng suất khoan cần xác định hành trình khoan cho phép của máy đối với một nhóm đất đá cụ thể. Bài báo này trình bày phương pháp nâng cao năng suất khoan của máy khoan xoay cầu CBW-250MH sử dụng để khoan lỗ mìn tại mỏ than Cọc Sáu và Cao Sơn, Quảng Ninh. Kết quả tính toán lý thuyết cho thấy khi tăng thêm số nhánh cấp động của cơ cấu dẫn tiến chòong khoan từ nguyên trạng 4 nhánh lên 6 nhánh thì hành trình khoan hữu ích của máy được tăng thêm 50%.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Máy khoan xoay cầu là một thiết bị khoan được sử dụng phổ biến trong công tác khoan lỗ mìn bóc dỡ đất đá tại các mỏ khai thác than lộ thiên như Cọc Sáu và Cao Sơn thuộc vùng mỏ Quảng Ninh. Hiện nay, các công ty khai thác than đang sử dụng một số lượng lớn máy khoan xoay cầu do Nga sản xuất. Các máy khoan này có công năng phù hợp với điều kiện môi trường khai thác mỏ ở Việt Nam và có phạm vi sử dụng rộng (khoan

lỗ có đường kính 200 ÷ 400 mm, chiều sâu lỗ khoan tới 40 m bao gồm đất đá khoan có độ kiên cố cao) nên các công ty khai thác than đã trang bị một số lượng lớn các máy khoan này. Tuy nhiên, trong quá trình sử dụng loại máy khoan này cũng bộc lộ một số hạn chế. Cụ thể là, đối với một nhóm đối tượng đất đá khoan nhất định việc sử dụng máy như hiện nay là chưa khai thác hết công năng của máy.

Mặt khác, các mỏ khai thác than trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh có xu hướng chuyển từ phương pháp khai thác lộ thiên sang phương pháp khai thác hầm lò chỉ còn một số mỏ như Hà Tu, Cao Sơn, Cọc Sáu vẫn duy trì phương pháp khai thác

*Tác giả liên hệ

E-mail: nguyensontung@humg.edu.vn

lộ thiên trong thời gian tới. Để tận dụng nguồn thiết bị khoan sẵn có cần phải nghiên cứu và có những cải tiến phù hợp nhằm nâng cao năng suất khoan và hiệu quả sử dụng thiết bị nói chung.

2. Xác định áp lực khoan của máy khoan xoay cầu CBW - 250 MH

Máy khoan xoay cầu sử dụng chòong khoan với chi tiết trực tiếp phá hủy đất đá khoan là các răng chòong lắp trên các chóp hình nón. Cơ chế phá hủy đất đá khoan của chòong là đập - cắt.

Khả năng phá hủy đất đá và tuổi thọ làm việc của chòong khoan chủ yếu được quyết định bởi đặc điểm kỹ thuật của răng chòong (hình dáng và vật liệu chế tạo). Mỗi loại răng chòong thích hợp với một nhóm đất đá khoan nên việc sử dụng các chòong khoan khác nhau cho phép mở rộng phạm vi sử dụng của máy khoan xoay cầu so với các máy khoan xoay, máy khoan đập cấp. Các răng hình nêm chế tạo bằng thép thích hợp với các loại đất đá khoan có độ cứng nhỏ và trung bình, đất đá xốp, bở rời. Các răng hình trứng, hình đầu đạn chế tạo bằng hợp kim cứng thích hợp với các loại đất đá khoan có độ cứng trung bình và cao như đá vôi, đô lô mít, than nâu...

Năng suất khoan phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố kỹ thuật. Trong đó, chế độ khoan và thời gian chi phí cho các thao tác phụ trợ ảnh hưởng rất lớn tới năng suất khoan. Chế độ khoan là sự kết hợp hợp lý giữa ba thông số: tải trọng đáy P (lực nén dọc trục cần thiết lên chòong khoan), tốc độ quay của cần khoan và lưu lượng dòng khí làm sạch đáy lỗ khoan. Các thao tác phụ trợ bao gồm: tháo tác kéo thả, tiếp cần khoan, thao tác hiệu chỉnh máy khoan... Các máy khoan xoay cầu hiện nay được trang bị hệ thống thủy lực dẫn tiến chòong và tạo tải trọng đáy. So với các phương pháp dẫn tiến chòong khoan sử dụng cơ cấu thanh răng - bánh răng, vít - đai ốc, hệ thống thủy lực có ưu điểm: nhỏ gọn, tạo được lực nén lớn và dễ dàng điều chỉnh vô cấp tải trọng đáy, vận tốc nâng lớn... (Đoàn Văn Ký và nnk, 2003).

Với phương pháp khoan xoay cầu, tải trọng đáy P có thể xác định theo công thức sau (Lê Tuấn Lộc và nnk, 2006):

$$P = 10^{-3} \cdot k \cdot \sigma_n \cdot D \quad (1)$$

Trong đó: P - tải trọng đáy, kN; k - hệ số điều chỉnh tải trọng đáy (k = 6 ÷ 8); σ_n - giới hạn bền nén một trục của đất đá khoan, MPa; D - đường kính chòong khoan, mm.

Hành trình khoan của máy khoan (Đoàn Văn Ký và nnk, 2003):

$$L = n \cdot S \quad (2)$$

Trong đó: L - hành trình khoan của máy; n - số nhánh cấp động; S - hành trình làm việc của xy lanh thủy lực.

Với sơ đồ dẫn tiến chòong trên Hình 1 (Đoàn Văn Ký và nnk, 2003), hành trình khoan bằng 4 lần hành trình làm việc của xy lanh thủy lực, vận tốc chuyển động tịnh tiến của đầu quay gấp 4 lần vận tốc dịch chuyển của pít tông. Như vậy, với hành trình thiết kế của xy lanh thủy lực là 2, 35 m thì hành trình khoan tối đa của máy là 9, 4 m.

Lực kéo căng trên nhánh cấp nén:

$$T = \frac{P - G}{2} \quad (3)$$

Trong đó: T - lực kéo căng trên nhánh cấp nén, kN; P - tải trọng đáy, kN; G - trọng lượng hiệu dụng của đầu quay và cần khoan, kN.

Lực đẩy trên cần pít tông của các xy lanh thủy lực:

$$P_d = 4 \cdot T \quad (4)$$

Trong đó: P_d - lực đẩy trên cần pít tông của xy lanh thủy lực, kN; T - lực kéo căng trên nhánh cấp nén, kN.

3. Công thức O'-le (Euler) xác định lực nén dọc trục/chiều dài tính toán tương đương cho phép của xy lanh thủy lực

Trong quá trình làm việc các xy lanh thủy lực làm việc giống như một thanh chịu nén đúng tâm. Khi cần pít tông duỗi ra, chiều dài tính toán tương đương tăng lên làm tăng độ mảnh của xy lanh. Để đảm bảo các xy lanh làm việc an toàn - tin cậy cần giới hạn hành trình làm việc của xy lanh. Hành trình làm việc cho phép của xy lanh phụ thuộc vào tải tác dụng lên cần pít tông và liên kết của xy lanh. Chiều dài tính toán tương đương của xy lanh được suy ra từ công thức O'-le (Euler) dành cho trường hợp nén đúng tâm (Basic Principles and Component of Fluid Technology - Rexroth):

$$[L_k] = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{n \cdot P_d}} \quad (5)$$

Trong đó: $[L_k]$ - chiều dài tính toán tương đương cho phép của xy lanh, m; E - mô đun đàn hồi của vật liệu chế tạo xy lanh N/m², cần pít tông; J - mô men quán tính của cần pít tông, m⁴; n - hệ số an toàn (n = 2, 5 ÷ 3, 5); P_d - lực đẩy trên cần pít tông của xy lanh, N.

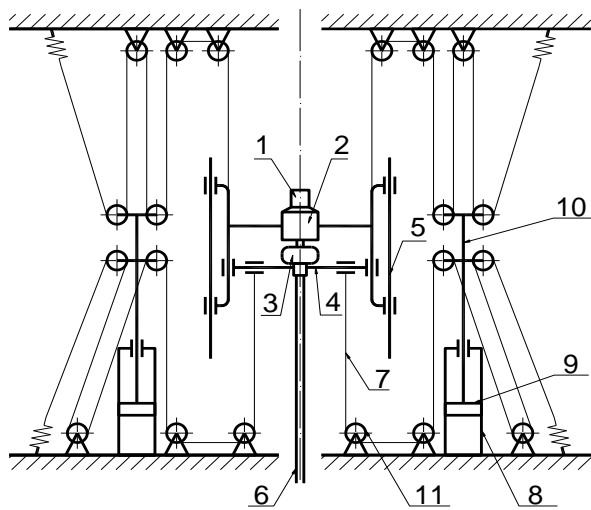
Chiều dài tính toán tương đương của xy lanh phụ thuộc vào đặc điểm liên kết của xy lanh. Với xy lanh có liên kết bản lề (đuôi xy lanh và đầu cần pít tông liên kết khớp bản lề kết hợp rãnh dẫn hướng) thì chiều dài tính toán tương đương được xác định như Hình 2:

$$L_k = L \quad (6)$$

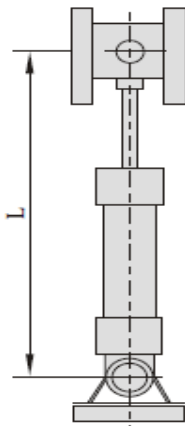
Hành trình cho phép của xy lanh (Marutov V. A và Pavlovski S. A, 1966):

$$[S] = \frac{[L_k] - L_3 - 0,5 \cdot (L_1 + L_2)}{2} \quad (7)$$

Trong đó: $[S]$ - hành trình cho phép của xy lanh; $[L_k]$ - chiều dài tính toán tương đương



Hình 1. Sơ đồ dẫn tiến chòong khoan trên máy khoan xoay cầu CBW - 250 MH. (1- Động cơ; 2- Hộp giảm tốc; 3- Khớp nối; 4- Xà ngang; 5- Thanh dẫn hướng; 6- Cần khoan; 7- Nhánh cấp nén; 8- Xy lanh thủy lực; 9- Pít tông; 10- Ròng rọc động; 11- Ròng rọc cố định).



Hình 2. Sơ đồ xác định chiều dài tính toán tương đương của xy lanh.

cho phép của xy lanh; L_3 - chiều dài nắp xy lanh và hộp đệm làm kín xy lanh; L_1, L_2 - lần lượt là chiều dài khớp bản lề liên kết xy lanh.

4. Xác định hành trình khoan hữu ích trên máy khoan xoay cầu CBW - 250 MH sử dụng khoan lỗ mìn tại mỏ Cao Sơn và Cọc Sáu, Quảng Ninh

Cơ tính đất đá khoan tại vùng mỏ Cao Sơn và Cọc Sáu, Quảng Ninh (Lê Tuấn Lộc và nnk, 2006):

Bảng 1. Tính chất cơ lý của đất đá khoan.

Mỏ	Loại đất đá	σ_n (kG/cm ²)
Cọc Sáu	Cát kết	990
	Sạn - cuội	1100
	Bội kết	410
Cao Sơn	Cát kết	1284
	Sạn - cuội	1405
	Bội kết	791

Máy khoan xoay cầu CBW - 250 MH sử dụng xy lanh thủy lực tạo lực nén lên chòong khoan có thông số kỹ thuật như sau (Hướng dẫn sử dụng máy khoan xoay cầu CBW-250MH, Công ty CP Than Hà Tu):

- Đường kính nòng xy lanh: 280 mm;
- Đường kính cán pít tông: 180 mm;
- Hành trình làm việc lớn nhất: 2350 mm;
- Áp suất làm việc lớn nhất: 12, 5 MPa;
- Vật liệu chế tạo bằng thép hợp kim.

Giữ nguyên kết cấu hệ thống dẫn tiến chòong khoan hiện có trên máy khoan xoay cầu CBW - 250 MH. Khi áp dụng các công thức (1) và (5) các hệ số lấy giá trị như sau: $k = 7, 2$; $n = 3, 2$; $E = 2, 1 \cdot 10^{11}$ N/m². Kết quả tính toán được trình bày trên Bảng 2 và 3.

Kết quả tính toán cho thấy việc sử dụng máy khoan xoay cầu CBW - 250 MH trên mỏ Cao Sơn và Cọc Sáu là chưa khai thác hết công năng của máy. Hành trình khoan thực tế nhỏ hơn hành trình cho phép từ 1, 5 tới 3, 0 lần. Nếu cải tiến kết cấu hệ dẫn tiến chòong từ 4 nhánh cấp động tăng lên 6 nhánh cấp động (lực đẩy trên cần pít tông tăng 1, 5 lần) và tăng chiều cao của tháp khoan nhằm mục đích tăng hành trình khoan hữu ích của máy. Việc tăng hành trình khoan của máy cho phép sử dụng cần khoan có chiều dài lớn hơn và tiết kiệm thời gian chi phí thao tác phụ trợ từ đó nâng cao năng suất khoan.

Với phương án cải tiến kết cấu máy khoan như đã nêu ở trên. Kết quả tính toán được

Bảng 2. Kết quả tính toán tại mỏ Cọc Sáu khi chưa cải tiến kết cấu dẫn tiến chòong máy khoan.

Mỏ	Loại đất đá	P_d , kN	$[L_k]$, m	$[S]$, m	S_{max} , m	Hành trình khoan hữu ích, m	Hành trình khoan lớn nhất của máy, m
Cọc Sáu	Cát kết	357.60	9.66	4.57	2.35	9.40	9.40
	Sạn - cuội	417.04	8.94	4.21	2.35	9.40	9.40
	Bội kết	154.40	14.7	7.09	2.35	9.40	9.40

Bảng 3. Kết quả tính toán tại mỏ Cao Sơn khi chưa cải tiến kết cấu dẫn tiến chòong máy khoan.

Mỏ	Loại đất đá	P_d , kN	$[L_k]$, m	$[S]$, m	S_{max} , m	Hành trình khoan hữu ích, m	Hành trình khoan lớn nhất của máy, m
Cao Sơn	Cát kết	448.12	8.63	4.06	2.35	9.40	9.40
	Sạn - cuội	538.20	7.87	3.68	2.35	9.40	9.40
	Bội kết	281.70	10.88	5.18	2.35	9.40	9.40

Bảng 4. Kết quả tính toán tại mỏ Cọc Sáu khi cải tiến kết cấu dẫn tiến chòong máy khoan.

Mỏ	Loại đất đá	P_d , kN	$[L_k]$, m	$[S]$, m	S_{max} , m	Hành trình khoan hữu ích, m	Hành trình khoan lớn nhất của máy, m
Cọc Sáu	Cát kết	536.40	7.88	3.68	2.35	14.10	14.10
	Sạn - cuội	625.56	7.30	3.39	2.35	14.10	14.10
	Bội kết	231.60	12.00	5.74	2.35	14.10	14.10

Bảng 5. Kết quả tính toán tại mỏ Cao Sơn khi cải tiến kết cấu dẫn tiến chòong máy khoan.

Mỏ	Loại đất đá	P_d , kN	$[L_k]$, m	$[S]$, m	S_{max} , m	Hành trình khoan hữu ích, m	Hành trình khoan lớn nhất của máy, m
Cao Sơn	Cát kết	672.18	7.04	3.26	2.35	14.10	14.10
	Sạn - cuội	807.30	6.42	2.95	2.35	14.10	14.10
	Bội kết	422.55	8.88	4.18	2.35	14.10	14.10

trình bày trên Bảng 4 và Bảng 5.

Kết quả tính toán cho thấy khi tăng nhánh cấp động lên 6 nhánh hành trình khoan hữu ích của máy khoan tăng từ 9,40 lên 14,10 m.

Với hành trình này cho phép khoan với các cần khoan có chiều dài lên tới 12, 14 m.

5. Kết luận

Qua nghiên cứu và kết quả tính toán lý thuyết cho thấy việc cải tiến cơ cấu dẫn tiến chòong của máy khoan xoay cầu CBW - 250 MH nhằm nâng cao năng suất và hiệu quả sử dụng loại máy này tại vùng mỏ Cọc Sáu và Cao Sơn là có thể thực hiện được. Tuy nhiên, cần nghiên cứu thêm, cụ thể là khảo sát về kết cấu và sự ổn định của tháp khoan khi chiều cao của tháp được tăng lên so với kết cấu ban đầu.

Tài liệu tham khảo

Basic Principles and Component of Fluid

Technology - Rexroth.

Đoàn Văn Ký, Vũ Thế Sự, Nguyễn Phạm Thúc, 2003. Giáo trình Máy và Thiết bị khai thác mỏ - Nhà xuất bản Giao thông vận tải.

Hướng dẫn sử dụng máy khoan xoay cầu CBW-250MH, Công ty CP Than Hà Tu.

Lê Tuấn Lộc, Hồ Sỹ Giao, Nguyễn Anh, Nhữ Văn Bách, Lê Minh Châu, Trần Bá Đề, Lê Đăng Hoan, Nguyễn Văn Kháng, Phạm Công Khanh, Trần Văn Lùng, Nguyễn Ngọc Phú, Nguyễn Thanh Tuấn, Trần Minh Đản, Trần Mạnh Xuân, 2006. Cẩm nang Công nghệ và Thiết bị mỏ. (Quyển 1 Khai thác mỏ lộ thiên) - Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.

Marutov V. A và Pavlovski S. A, 1966. Hydraulic Cylinders Constructure and Design - Masinostroenie - Moskva.

ABSTRACT

Determining the effective stroke length of CBW-250 MH blast-hole drilling machines are applied at Cao Son coal mine and Coc Sau coal mine

Son Tung Nguyen, Thuy Thi Pham

Faculty of Electro - Mechanics, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam.

Rotary bit drilling rigs play an important role for blast - hole drilling in several open - pit mining fields at Quang Ninh, Vietnam. It is evident that the stability of hydraulic cylinders and rock resistance essentially influence on effective drilling - stroke length. At a certain hard rock the length of effective drilling - stroke could be expanded. It is considerably greater than fixed stroke. This paper presents the calculation method to determine the effective drilling - stroke of rotary bit drilling rigs CBW - 250 MH which are used to drill blast - hole at Cao Son coal mine and Coc Sau coal mine. As the obtained result, the machine productivity is grown up approximately a half by adding 2 more travelling ropes.