

CHẾ ĐỘ KHOAN NGANG HỢP LÝ ÁP DỤNG ĐỂ THẨM DÒ, THẢO KHÍ MÊ TAN Ở MỎ THAN MẠO KHÊ

TS. PHẠM QUANG HIỆU, PGS.TS. TRẦN ĐÌNH KIẾN,
GS.TS VÕ TRỌNG HÙNG - Trường Đại học Mỏ-Địa chất
NCS. NGUYỄN TRẦN TUÂN - Viện Khoa học-Công nghệ Mỏ
KS. LÊ VĂN QUYẾT - Sở Công Thương tỉnh Hà Nam

Chế độ công nghệ khoan hợp lý là tổ hợp các thông số quyết định tới năng suất phá hủy đá của mũi khoan và chất lượng, hiệu quả của quá trình khoan. Mỗi phương pháp khoan đều có chế độ công nghệ khoan riêng phù hợp với đặc tính kỹ thuật thiết bị, dụng cụ khoan và tính chất đất đá khoan qua. Các thông số chế độ công nghệ khoan bằng các mũi khoan kim cương, hợp kim cứng và mũi khoan chóp xoay bao gồm: áp lực truyền cho mũi khoan (P); tốc độ quay của dụng cụ khoan (n), lưu lượng nước rửa (Q) và tính chất nước rửa.

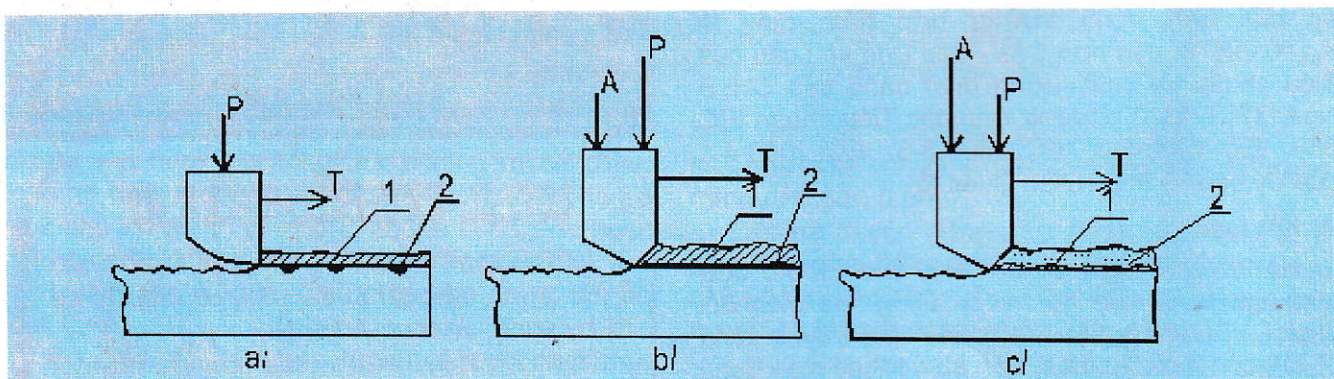
Các thông số chế độ công nghệ khoan guồng xoắn gồm: tốc độ quay guồng xoắn (n_x); năng suất vận chuyển mùn khoan của guồng xoắn (Q_x); năng suất (Q_m) và tốc độ phá hủy đá của mũi khoan (V_m).

Trong khoảng từ năm 1953 đến 1957 các chuyên gia Fish B.G (Anh); Jnett E. V; Lacabane W. D và Pfeider (Mỹ); Makoto Jhara, Macao Tanaca, Cesso Aco (Nhật) đã tiến hành nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm công nghệ khoan xoay-đập. Các kết quả nghiên cứu đã khẳng định: Trong các điều kiện như nhau, nếu sử dụng chế độ công nghệ hợp lý khoan đá trung bình cứng thì năng suất khoan xoay-đập tăng từ 2÷3 lần và năng lượng

phá hủy đá cũng giảm tới 1,5 lần so với các phương pháp khoan khác. Đặc điểm cơ bản của công nghệ khoan xoay-đập là công suất phá hủy đá ở đáy lỗ khoan được hình thành từ ba thành phần: Lực đập, tốc độ quay và áp lực truyền cho dụng cụ phá hủy đá. Các thông số chế độ khoan xoay-đập gồm: áp lực và tốc độ quay truyền cho dụng cụ phá hủy đá; lực đập và tần số đập của cơ cấu đập.

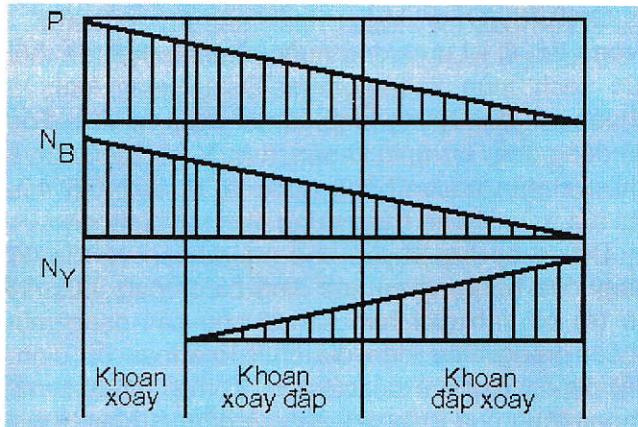
Khoan đập-xoay cũng như khoan xoay-đập là một dạng đặc biệt của khoan xoay. Nếu khoan xoay phá hủy đất đá do tác dụng của áp lực và tốc độ quay thì khoan đập-xoay phá hủy đá chủ yếu do lực đập, còn áp lực chỉ có vai trò làm tăng khả năng tiến sâu của hạt cắt trong mũi khoan vào đất đá; tốc độ quay của dụng cụ phá đá là thông số liên quan chặt chẽ tới sự dịch chuyển của hạt cắt trong mũi khoan và tần số đập của cơ cấu đập trong một vòng quay.

Trong khoan đập-xoay thường sử dụng các búa đập thủy lực hoặc búa đập khí nén. Các thông số chế độ khoan đập-xoay gồm: lực đập; tốc độ quay và áp lực truyền cho dụng cụ phá đá; lưu lượng nước hoặc khí nén cung cấp cho búa đập vì thông số này liên quan tới tần số đập (ϕ_b); năng lượng đập (W_b).



H.1. Mô hình phá hủy đá trong các phương pháp khoan: a - Khoan xoay; b - Khoan xoay-đập; c - Khoan đập-xoay; A - Lực đập; P - áp lực lên hạt cắt; T - Lực pháp tuyến; 1 - Phá hủy đất đá do cắt; 2 - Phá hủy đất đá do năng lượng đập

Khi nghiên cứu đặc tính phá hủy đá bằng các phương pháp khác nhau, các tác giả Ivanov K. I.; Varich M. S. và những người khác đã mô tả cơ chế phá hủy đá như H.1 và các trị số thành phần lực tham gia phá hủy đá như H.2.



H.2. Sự phân bố các trị số thành phần lực tham gia phá hủy đá trong các phương pháp khoan khác nhau: P - áp lực; NB - Công suất tiêu hao cho phá hủy đá; NY - Công suất tiêu hao cho năng lượng đập phá hủy đá

Vai trò của các thành phần lực tham gia phá hủy đá bằng các phương pháp khoan khác nhau như sau:

$NB=f[M(P)]; N_y=0 \rightarrow$ Khoan xoay;

$NB>N_y \rightarrow$ Khoan xoay-đập;

$N_y>NB \rightarrow$ Khoan đập-xoay.

Trong đó: NB - Công suất tiêu hao cho phá hủy đá, kw; M - Mômen xoắn, Nm; P - Giá trị áp lực truyền cho mũi khoan, N; N_y - Công suất tiêu hao cho năng lượng đập phá hủy đá, kW. Lựa chọn chế độ công nghệ hợp lý cho một phương pháp khoan căn cứ vào các điều kiện sau:

❖ Điều kiện địa chất mỏ bao gồm các yếu tố: cấu trúc địa tầng lỗ khoan; đặc điểm địa chất thủy văn-địa chất công trình. Tính chất cơ lý đá; tính chất nứt nẻ; mức độ ổn định thành lỗ khoan.

❖ Phương pháp khoan và tính năng kỹ thuật của thiết bị, dụng cụ khoan như cần khoan, mũi khoan,...

❖ Mục đích nhiệm vụ và yêu cầu kỹ thuật của lỗ khoan.

Sơ đồ lựa chọn chế độ công nghệ hợp lý cho từng phương pháp khoan ở mỏ than khai thác hầm lò Mạo Khê được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Lựa chọn phương pháp khoan, dụng cụ phá hủy đất đá phụ thuộc vào các chỉ tiêu đất đá.

Phương pháp khoan và dụng cụ phá đá	ρ_m : (cấp độ khoan); f								
	<6,7 (I÷IV)	6,8 (V)	10,1 (VI)	15,1 (VII)	22,7 (VIII)	34,1 (IX)	51,3 (X)	76,8 (XI)	>115 (XII)
	f < 6	f=6÷7	f=7÷8	f=8÷10	f=11÷14	f=14÷16	f=16÷18	f=18÷20	f≥20÷25
Khoan xoay bằng mũi khoan HK cứng									
Khoan xoay bằng mũi khoan KC									
Khoan xoay bằng MK chóp xoay									
Khoan xoay bằng guồng xoắn									
Khoan đập xoay bằng búa đập khí nén									

Trong phạm vi bài viết chúng tôi đề cập đến các thông số chế độ khoan cho khoan xoay khoan bằng mũi khoan kim cương và mũi khoan hợp kim cứng.

2. Lựa chọn các thông số chế độ khoan

2.1. Thông số chế độ khoan hợp lý khoan bằng mũi khoan kim cương

a. Lựa chọn áp lực truyền cho mũi khoan

Giá trị áp lực cần thiết truyền cho mũi khoan kim cương phá hủy đá phụ thuộc vào độ cứng của đá, diện tích tiếp xúc hạt kim cương trong mũi khoan và các yếu tố khác... được xác định theo công thức [2, 3, 4, 5]:

$$P=(K.\varphi.P_s.f_a). \quad (1)$$

Trong đó: K - Hệ số ma sát của hạt kim cương với đất đá, $K=0,5\div0,3$; φ - Hệ số đặc trưng cho sự thay đổi diện tích tiếp xúc của hạt kim cương trong mũi khoan với đá, $\varphi=0,17\div0,23$; P_s - Độ cứng của đất đá theo phương pháp Sreiner L. A., N/m²; f_a - Tổng diện tích hạt kim cương tiếp xúc với đá, m²:

$$f_a=(\pi.d_a.h.z) \quad (2)$$

Tại đây: d_a - Đường kính trung bình hạt kim cương, m; h - Độ ngập sâu của hạt kim cương vào đá, $h=0,002\div0,02$ da, m; z - Số lượng hạt kim cương trong mũi khoan, hạt:

$$z=(m.Q). \quad (3)$$

Tại đây: m - Độ hạt của kim cương trong mũi khoan, hạt/cara; Q - Trọng lượng kim cương gắn trong mũi khoan, cara.

Theo các công thức (1), (2) và (3), khi ta sử dụng mũi khoan kim cương loại một lớp kiểu 01A3 để khoan vào đá vách tại vỉa 9Đ ở mức -80, mỏ than Mạo Khê, đường kính ngoài 76.10^{-3} m, đường kính trong 58.10^{-3} m, đường kính trung bình 67.10^{-3} m; trọng lượng kim cương gắn trong mũi khoan 13,5 cara; kích thước hạt kim cương: 60 hạt/cara; đường kính trung bình hạt kim cương $d_a = 1,2.10^{-3}$ m; độ ngập sâu hạt kim cương vào đá: $h = 0,01.1,2.10^{-3}$ m; $m = 0,012.10^{-3}$ m; khoan đá cấp VII-VIII theo độ khoan, độ cứng $P_s = 300.10^7$ N/m². Thay các giá trị vào công thức (3), (2) và (1) ta có:

$$z = 13,5 \times 60 = 810 \text{ hạt}$$

$$f_a = 3,14.1,2.10^{-3}.0,012.10^{-3}.810 = 36,62.10^{-6} \text{ m}^2$$

Khi đó áp lực cần thiết truyền cho mũi khoan kim cương:

$$P = 0,4.0,2.300.10^7.36,62.10^{-6} = 8788 \text{ N.}$$

Giá trị áp lực truyền cho mũi khoan xác định theo công thức (1) là áp lực tối thiểu cần thiết để hạt kim cương phá hủy đá. Trong quá trình khoan, hạt kim cương bị mài mòn, diện tích tiếp xúc tăng. Vì vậy, cần phải tăng dần áp lực.

Nhưng thực tế, khi tăng áp lực sẽ bị hạn chế bởi nhiều yếu tố, trong đó: công suất thiết bị khoan, độ bền dụng cụ khoan là các yếu tố cơ bản. Theo kinh nghiệm thực tế, áp lực truyền cho mũi khoan có thể tăng từ 1,5 đến 2 lần so với áp lực tính theo công thức (1).

b. Lựa chọn chế độ vòng quay

Cũng như áp lực truyền cho mũi khoan, tốc độ quay là một thông số cơ bản ảnh hưởng tới tiến độ và hiệu quả khoan. Trong thực tế, khi tăng tốc độ quay cần phối hợp với tăng áp lực đến giá trị hợp lý phù hợp với tính năng kỹ thuật của thiết bị, dụng cụ khoan; tính chất cơ lý đá và điều kiện khoan để đạt được giá trị tốc độ cơ học và chất lượng khoan cao nhất. Tốc độ quay hợp lý của mũi khoan kim cương xác định theo công thức [2, 5, 6]:

$$n = \left(\frac{60 \cdot \omega}{\pi \cdot D} \right) \quad (4)$$

Trong đó: n - Tốc độ quay của mũi khoan, v/ph; D - Đường kính ngoài của mũi khoan, m; ω - Tốc độ tiếp tuyến của mũi khoan, m/s. Nó được lựa chọn phụ thuộc vào tính chất cơ lý đá:

❖ Đối với đất đá nứt nẻ mạnh và rất mạnh: $\omega = 0,3 \div 0,6$ m/s;

❖ Đối với đất đá cứng và rất cứng cấp X-XII theo độ khoan, mức độ nứt yếu đến nứt nẻ: $\omega = 1,5 \div 2,0$ m/s;

❖ Đối với đất đá cấp VIII-X theo độ khoan, mức độ nứt nẻ yếu: $\omega = 1,5 \div 2,5$ m/s;

❖ Đối với đất đá cấp VI-VIII theo độ khoan, mức độ nứt nẻ từ yếu đến liên khối không nứt nẻ: $\omega = 2,0 \div 3,5$ m/s.

c. Lưu lượng nước rửa

Lưu lượng nước rửa hợp lý trong khoan kim cương xác định theo công thức [2, 5, 6]:

$$Q = [0,785(D^2 - d^2) \cdot V_B] \quad (5)$$

Trong đó: Q - Lưu lượng nước rửa cần thiết để thổi rửa sạch mùn khoan, m³/s; D - Đường kính lỗ khoan, m; d - Đường kính cần khoan, m; V_B - Tốc độ dòng chảy trong lỗ khoan, m/s; $V_B = 0,25 \div 0,6$ m/s khi rửa mùn khoan bằng nước lã; $V_B = 0,2 \div 0,5$ m/s khi rửa mùn khoan bằng dung dịch sét bentonit.

Giá trị áp lực truyền cho mũi khoan và tốc độ quay của bộ dụng cụ xác định theo công thức (1) và (4) có tính giới hạn chung cho các dạng mũi khoan trong điều kiện địa chất lỗ khoan ổn định; đất đá ổn định về độ cứng,... Khi áp lực lên mũi khoan tăng quá mức giới hạn sẽ dẫn tới hiện tượng mũi khoan bị gãy hạt cắt và bị bở mùn khoan làm giảm tốc độ khoan và tuổi thọ mũi khoan. Nếu áp lực không đủ hoặc thấp hơn giới hạn cho phép sẽ dẫn tới hiện tượng mài bóng hạt cắt, phá hủy đất đá ở đáy lỗ khoan chỉ xảy ra ở bề mặt dẫn tới tốc độ khoan thấp. Vì vậy, trong quá trình khoan cần theo dõi tiến độ khoan để điều chỉnh tăng giảm áp lực và tốc độ quay lên mũi khoan.

2.2. Lựa chọn chế độ công nghệ khoan hợp lý bằng mũi khoan hợp kim cứng

Tại vùng mỏ, phương pháp khoan xoay sử dụng mũi khoan hợp kim cứng được áp dụng trong các địa tầng đất đá mềm: than, sét nén, sét kết và bột kết từ cấp I đến VI có xen kẽ cấp VII theo độ khoan.

a. Giá trị áp lực truyền cho mũi khoan

Giá trị áp lực truyền cho mũi khoan được xác định theo công thức [4, 6]:

$$P_H = (P_0 \cdot m) \quad (6)$$

Trong đó: P_H - Giá trị áp lực truyền cho mũi khoan hợp kim cứng, N; P_0 - Giá trị áp lực lên một hạt cắt trong mũi khoan, N/hạt. Đối với mũi khoan kiểu M: $P_0 = 300 \div 500$ N; đối với mũi khoan kiểu CM, CT: $P_0 = 400 \div 600$ N; đối với mũi khoan kiểu CA: $P_0 = 500 \div 800$ N.

b. Tốc độ quay bộ dụng cụ

Tốc độ quay bộ dụng cụ khoan được xác định theo công thức (4); trong đó tốc độ tiếp tuyến của mũi khoan xác định như sau: $\omega = 2,0 \div 3,5$ m/s đối với mũi khoan kiểu M; $\omega = 0,6 \div 1,4$ m/s đối với mũi khoan kiểu CM và CT; $\omega = 0,6 \div 1,0$ m/s đối với mũi khoan kiểu CA.

c. Lưu lượng nước rửa

Lưu lượng nước rửa khoan bằng mũi khoan hợp kim [2, 5, 6]:

$$Q_H = q_0 \cdot D \quad (7)$$

Tại đây: Q_H - Lưu lượng nước rửa, l/ph; D - Đường kính mũi khoan, cm; q_0 - Lưu lượng nước rửa cần thiết cho 1 cm đường kính mũi khoan, l/cm; $q_0=8÷12$ l/ph đối với mũi khoan kiểu CM và CT; $q_0=6÷8$ l/ph đối với mũi khoan kiểu CA.

2.3. Kết quả áp dụng chế độ công nghệ khoan

Thực tế, khi tiến hành khoan với các thông số chế độ khoan được thiết kế và đề xuất ở phần trên đã cho kết quả khả quan. Cụ thể:

❖ Khoan thăm dò lò cũ và tháo nước vách vỉa 9a CN khu Tây nam I, mức -80: Lỗ khoan LK TDTN - 01 tại ngã 3 XV cúp 1 lò DV đá vỉa 9b cánh Nam, phương vị 340, góc dốc khoan 200, chiều sâu là 131,09m và lỗ khoan LK TDTN-02 tại ngã 3 XV cúp 3 lò DV đá vỉa 9b cánh Nam, phương vị 350, góc dốc khoan 180 với chiều sâu 110,07 m.

❖ Khoan thăm dò, tháo nước ở mặt bằng -150: Khoan thăm dò tháo nước phay FA: chúng tôi đã triển khai khoan 10 lỗ khoan với khối lượng 1.117,17 m khoan.

❖ Khoan thăm dò và tháo nước phay F340 lò XVTB.I mức -150: đã tiến hành khoan thăm dò và tháo nước phay F340 lò XVTB.I mức -150, khối lượng 02 lỗ khoan tổng chiều dài 140,7 m: Lỗ khoan F340 số 01 tại thành Đông lò XVTB.I, phương vị 80, góc dốc khoan 50 với chiều sâu lỗ khoan F340 01 là 70,30 m; Lỗ khoan F340 02 tại thành tây lò XVTB.I, phương vị 3270, góc dốc khoan 50 với chiều sâu lỗ khoan F340 02 là 70,4 m.

3. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu, nhóm tác giả nhận thấy: Mỗi phương pháp khoan đều có phạm vi áp dụng hợp lý khác nhau. Trong cùng một điều kiện địa chất-kỹ thuật, phương pháp khoan này có thể đạt hiệu quả cao hơn phương pháp khoan khác. Mỗi phương pháp khoan đều được trang bị các dụng cụ khoan khác nhau, do đó công nghệ khoan cũng khác nhau. Do điều kiện địa chất và điều kiện kỹ thuật công nghệ mà việc kết hợp các phương pháp khoan với nhau là rất khó thực hiện.

Khi lựa chọn thiết bị, dụng cụ khoan và phương pháp khoan, cần nghiên cứu kỹ điều kiện địa chất mỏ, tính chất cơ lý đá; điều kiện địa chất thủy văn, địa chất công trình và các nguồn cung cấp nguyên nhiên liệu cho khoan; điều kiện và kích thước lò khai thác sao cho phù hợp với thiết bị để đáp ứng được công nghệ khoan đề ra.

Quá trình khoan ngang trong các đường lò ở mỏ than Mạo Khê các thông số chế độ khoan cần được thiết kế đảm bảo tuyệt đối chính xác. Đồng thời, trong quá trình thi công, người thi công phải theo sát thực tế để điều chỉnh các thông số công nghệ khoan và phương pháp sao cho phù hợp để đạt hiệu quả cao.

Công nghệ khoan các lỗ khoan ngang tháo nước, tháo khí là một công nghệ khá mới ở Việt

Nam nói chung và ở khu mỏ nói riêng. Đây là công nghệ rất phức tạp, đòi hỏi phải có sự kết hợp giữa các phương pháp, thông số kỹ thuật-công nghệ và kinh nghiệm của người trực tiếp thực hiện công việc khoan để lỗ khoan đảm bảo được chất lượng đề ra.

Đề nghị có những thử nghiệm và kiểm nghiệm tiếp theo để có được những yếu tố thuận lợi nhất cho quá trình thi công từ nay về sau. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Trần Tuấn, Nguyễn Xuân Thảo, Trần Đình Kiên, Phạm Quang Hiệu. Khoan tháo khí tiến trước - Giải pháp bảo đảm an toàn lâu dài cho các mỏ than khai thác hầm lò xuống sâu. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 18, Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, 11-2008.
2. Nguyễn Trần Tuấn. Nghiên cứu công nghệ khoan ngang ở mỏ than hầm lò vùng Mạo Khê. Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Hà Nội, 12, 2009.
3. Nguyễn Xuân Thảo. Công tác khoan và vấn đề an toàn chống bụi nước và khí trong các mỏ than hầm lò. TT. Khoa học Công nghệ Mỏ số 2+3-2005.
4. Nguyễn Xuân Thảo, Nguyễn Trần Tuấn, Trần Đình Kiên, Võ Trọng Hùng, Phạm Quang Hiệu. Nghiên cứu áp dụng công nghệ khoan tháo khí tiến trước để nâng cao hiệu quả và độ an toàn khai thác trong các mỏ than hầm lò khu vực Quảng Ninh. Báo cáo tại Hội nghị Cơ học toàn quốc kỷ niệm 30 năm Viện Cơ học và 30 năm Tạp chí Cơ học. Hà Nội, 4-2009.
5. Phạm Quang Hieu, Tran Dinh Kien and et al. Study on the application of drainage drilling for prevention of water breakout at underground coal mines in the Quangninh province. Proceedings of International Conference: "Advances in Mining and Tunneling". Hanoi, Vietnam, 7 - 2008.
6. Соловьев В.В, Кривошеев В.В, Башкатов Д.Т и др. Бурение разведочных скважин. М. Выш, 2007.

Người biên tập: Ninh Quang Thành

SUMMARY

In the course of performing the work of drilling horizontal (for the exploration, water and methane gas drainage) at Mạo Khê coal mines are the geological conditions, characteristics of the particular technology, it must select choose the mode reasonably drilling technology to increase work efficiency drilling, reduced price of drilling work and safety in construction. The article introduces some suggestions about the regime in horizontal drilling technology at mines.