

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ẢNH HƯỞNG CỦA GÓC SẮC VÀ TỐC ĐỘ QUAY ĐẾN TUỔI THỌ CỦA ĐẦU MŨI KHOAN ĐẬP KHI KHOAN ĐẤT ĐÁ TẠO LỖ NỔ MÌN VÙNG THAN QUẢNG NINH

METHOD FOR DETERMINING ON THE SPIN SPEED AND SHARP ANGLE IMPACTING ON THE DRILL BIT'S LIFESPAN IN CREATING BLAST HOLE AT QUANG NINH UNDERGROUND COAL MINES

TS. Lê Quý Chiên, TS. Bùi Thanh Nhu
Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

TÓM TẮT

Trong xây dựng cơ bản các đường lò khai thác hầm lò ở vùng than Quảng Ninh. Phương pháp phổ biến hiện nay là phương pháp khoan nổ mìn. Hiệu quả và năng suất khoan phụ thuộc vào nhiều thông số như lực đập, độ kiên cố của đất đá, tốc độ quay của chông khoan và các thông số hình học đầu mũi khoan. Các thông số đó quyết định và ảnh hưởng lớn đến tuổi thọ của đầu mũi khoan. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của góc sắc và tốc độ quay đến tuổi thọ của đầu mũi khoan đập chữ thập khi khoan đất đá tạo lỗ nổ mìn vùng than Quảng Ninh. Kết quả nghiên cứu dùng để tính toán, thiết kế và lựa chọn đầu mũi khoan phù hợp với điều kiện đất đá mỏ nhằm tăng năng suất, hiệu quả khoan, góp phần giảm giá thành sản phẩm.

Từ khóa: Đầu mũi khoan; Độ mòn; Khai thác than; Nổ mìn; Tạo lỗ.

ABSTRACT

At present, the drilling-blasting method is the most popular method to build the development shafts at Quang Ninh underground coal mines. The drilling efficiency and productivity depend on many parameters such as percussive force, rock strength, drilling speed and geometrical parameters of the drill bit. Such parameters make decision and influence on the drill bit's lifespan. In this paper, the author will present an experimental research result of the influence of spin speed and sharp angle of the cross-shaped drill bit on its lifespan in creating blasthole at Quang Ninh underground coal mines. These results are applied to calculate, design and choose the drill bit which is suitable with the rock characteristics at mines and contributes to improve the drilling efficiency, productivity and decrease the production cost.

Keywords: Blasting; create blastholes; coal mining; drill bit; wear resistance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm xác định ảnh hưởng của góc sắc và tốc độ choòng đến tuổi thọ đầu mũi khoan của máy khoan đập để khoan tạo lỗ nổ mìn trong khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh.

Mũi khoan đập dùng để phá vỡ đất đá tạo thành lỗ khoan. Mũi khoan được chế tạo bằng thép các bon dụng cụ có hàm lượng các bon từ 0.7 đến 1% bằng phương pháp rèn, sau đó mài sắc. Khi phần lưỡi cắt có gắn hợp kim cứng thì mũi khoan có thể được chế tạo bằng phương pháp đúc. Khi khoan, mũi khoan bị mòn lưỡi và đường kính do ma sát với đất đá khoan, đường kính nhỏ dần, góc sắc trở thành tù, nếu không mài hoặc thay mũi khoan mới thì không thể tiếp tục khoan được nữa. Sự mòn của mũi khoan phụ thuộc vào nhiều thông số như: Góc sắc, tốc độ quay, độ kiên cố của đất đá khoan, xung lực đập, góc xoay sau mỗi lần đập, vật liệu làm mũi khoan, tần số đập... Việc xác định tuổi thọ của mũi khoan có ý nghĩa khoa học và thực tiễn nhằm tăng năng suất, hạ giá thành khoan và góp phần chủ động trong việc lập kế hoạch sản xuất, bảo dưỡng, sửa chữa và mua sắm thiết bị khoan.

Vấn đề nâng cao tuổi thọ của đầu mũi khoan và nâng cao hiệu suất khoan luôn được quan tâm cần phải nghiên cứu quy luật ảnh hưởng của các tham số đến độ mòn đầu mũi

khoan, góc sắc và tốc độ quay là các thông số ảnh hưởng lớn đến độ mòn đầu mũi khoan và tuổi thọ dụng cụ khoan. Do đó trong bài báo này, nhóm tác giả đi sâu nghiên cứu về ảnh hưởng của góc sắc α và tốc độ choòng đến tuổi thọ đầu mũi khoan.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

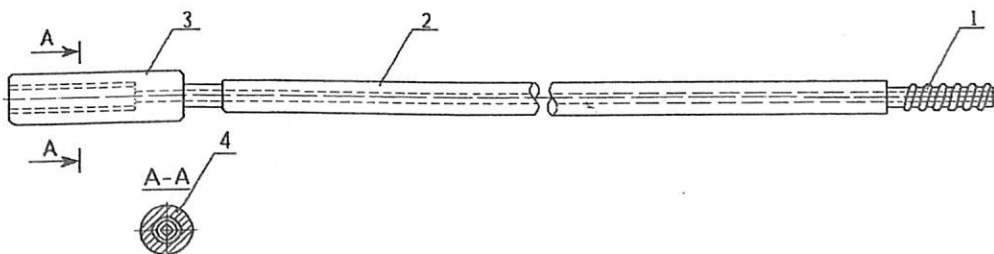
2.1. Cấu tạo cơ bản dụng cụ khoan đập [1]

Dụng cụ của khoan đập là đầu mũi khoan và choòng khoan được chế tạo từ loại thép đặc biệt, một đầu dùng để phá vỡ đất đá gọi là đầu mũi khoan, còn đầu kia lắp với máy gọi là đuôi choòng. Thân choòng có lỗ để dẫn khí nén hoặc nước tới đầu khoan để thổi phoi. Thân choòng làm nhiệm vụ: Truyền lực dọc trục gồm lực đẩy và lực đập tới đầu khoan; Định hướng cho lỗ khoan; Thoát phoi. Có hai dạng choòng khoan:

* Choòng khoan liền: Được chế tạo từ loại thép đặc biệt gồm đầu mũi khoan liền với thân choòng.

* Choòng khoan có đầu mũi khoan tháo lắp được: (Hình 1).

Được chế tạo từ loại thép đặc biệt gồm đầu mũi khoan (Hình 2) được chế tạo rời với thân choòng. Đầu mũi khoan được nối với thân choòng nhờ cơ cấu ren hoặc côn (Góc côn $30^{\circ}30'$). Đầu mũi khoan gắn hợp kim cứng.



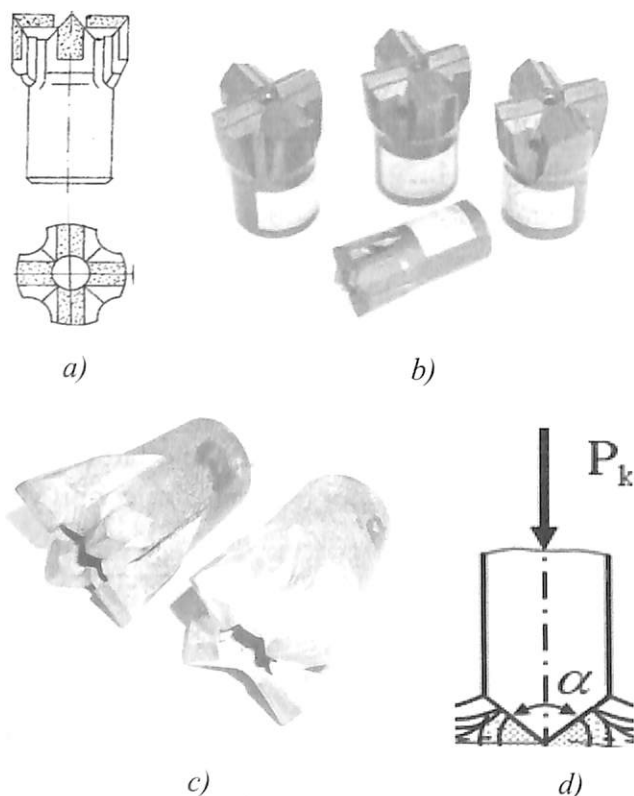
Hình 1. Choòng khoan của máy khoan đập, loại lắp bằng ren:
1 - Đuôi choòng; 2 - Thân choòng; 3 - Đầu choòng; 4 - Lỗ rỗng dọc choòng khoan

* Đầu mũi khoan [2]:

Tùy thuộc vào độ kiên cố và cấu tạo của đất đá, ta chọn đầu mũi khoan có góc sắc như sau: Đất khoan đất đá mềm, góc sắc của lưỡi là $\alpha = 90^\circ$, đất đá cứng trung bình $\alpha = 100^\circ \div 110^\circ$ và đất đá cứng $\alpha = 120^\circ$.

Đầu khoan có lưỡi dạng chữ thập dùng để khoan đất đá nứt nẻ mạnh. Đầu khoan rời bao gồm những loại có đường kính như sau: 28, 32, 36, 40, 42, 44, 46, 52, 60, 65, 75, 85 mm, [2].

Trong quá trình khoan, đầu mũi khoan dễ bị mòn lưỡi và mòn đường kính, có thể phục hồi bằng cách mài nhưng phải đảm bảo giữ các thông số hình học của nó và phải tạo trước diện tích mòn thích hợp khoảng 0,2 mm.



Hình 2. Hình dạng đầu mũi khoan đập có lưỡi chữ thập:
a) Hình dáng hình học đầu mũi khoan đập chữ thập
b, c) Đầu khoan có lưỡi dạng chữ thập;
d) Lưỡi cắt với góc sắc α .

2.2. Các thiết bị và đối tượng nghiên cứu

- Thiết bị và đầu mũi khoan:

+ Máy khoan đập khí nén, gá đặt trên giá khoan có các thiết bị điều khiển điện, thiết bị thủy khí và bộ thiết bị đo đi kèm (xem Hình 4[2]);

+ Đầu mũi khoan khí nén hình chữ thập (Hình 2b,c);

- Các thông số ban đầu:

+ Đá vùng Quảng Ninh, thuộc loại đá cát kết thường có độ kiên cố $f = (6 \div 8)$. Các mẫu đá đưa vào phân tích theo bảng phụ lục 4 [2];

+ Máy khoan: Áp suất khí nén $p = (0,4 \div 0,48)$ MPa, tần số đập (1880 ÷ 2000) lần/phút, tốc độ choòng khoan (360 ÷ 600) vòng/phút; lực đập (80 ÷ 90) kN;

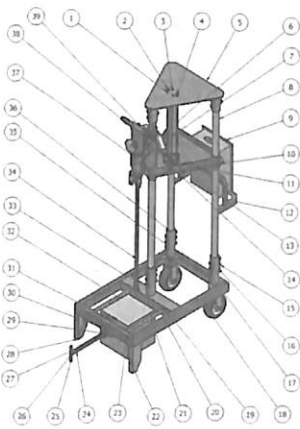
+ Đường kính mũi khoan $d = 42$ mm; góc sắc $\alpha = (100 \div 120)$ độ.

2.3. Mô hình thực nghiệm và phương pháp tiến hành

Để nghiên cứu thử nghiệm đánh giá sự ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến hiệu suất và tuổi thọ của dụng cụ khoan, tác giả đã thiết kế chế tạo thiết bị thử nghiệm sử dụng máy nén khí làm nguồn cung cấp năng lượng. Phần tử phân phối khí cụ thể là van phân phối, có nhiệm vụ phân phối dòng khí nén đến thiết bị công tác là xy lanh lực và máy khoan. Van một chiều có tác dụng dẫn dòng khí đi theo một chiều và chặn dòng chảy đi theo hướng ngược lại, van phân phối cho đường dẫn khí nén vào xy lanh đi theo chiều nhất định và các phần tử khí nén khác (bình tích khí nén; hệ thống đường

ống dẫn; các van điều khiển; van an toàn và các đồng hồ đo...). Bộ thiết bị đo thông số khoan (bộ chuyển đổi, cảm biến hành trình, bộ xử lý tín hiệu đo, màn hình vi tính...) và phụ tải, toàn bộ được lắp đặt trên giá khung bằng thép chắc chắn.

Thiết bị thử nghiệm có các thành phần chính gồm: Thiết bị gá lắp máy khoan đập, hệ thống đo các tham số khoan đập và phần mềm điều khiển, thu thập và xử lý số liệu (hình 3).



Hình 4. Thiết bị thử nghiệm khoan (thiết kế Inventor [5]):

- 1- Bu lông; 2- Bu lông; 3- Bu lông;
- 4- Bu lông; 5- Mặt trên; 6- Thanh đỡ Xi lanh;
- 7- Xi lanh; 8- Trục di chuyển;
- 9- Hộp điều khiển điện; 10- Khối chuyển động;
- 11- Đệm Xi lanh; 12- Thanh đỡ; 13- Bu lông;
- 14- Bu lông; 15- Bu lông; 16- Trụ đỡ trái;
- 17- Bu lông; 18- Bánh xe;
- 19- Thanh giằng giữa; 20- Thanh giằng dọc;
- 21- Thanh trượt;
- 22- Chân đỡ; 23- Thanh giằng ngang;
- 24- Bu lông; 25- Bu lông;
- 26- Tay quay điều khiển; 27- Trục vít me;
- 28- Chân đỡ;
- 29- Đai ốc vít me; 30- Đệm;
- 31- Thanh di chuyển; 32- Đá mẫu;
- 33- Đầu mũi khoan đá; 34- Chàng khoan;
- 35- Thanh giằng ngang; 36- Trụ đỡ phải;
- 37- Vòng kẹp giữ máy khoan;
- 38- Máy khoan đập; 39- Giá đỡ xi lanh.

Thiết bị thử nghiệm có cấu tạo cơ bản như hình 3 gồm các bộ phận và chi tiết chính [2]:

- Máy khoan đập khí nén 38 có cấu tạo đồng bộ: Có cơ cấu xy lanh khí nén 7 để ấn mũi khoan vào lỗ khi khoan và đưa mũi khoan ra khỏi lỗ khoan; đầu khoan lắp trên giá khoan 10 dẫn tiến cấu tạo bằng thép định hình (giá khoan và bộ xy lanh khí nén có thể chỉnh theo yêu cầu thực tế). Cụm đầu khoan trượt được với giá khoan.

- Cụm giá đỡ đầu khoan liên kết với giá khung bằng các bu lông, có thể quay quanh đường tâm.

- Toàn bộ các cụm nêu trên liên kết với giá khung bằng bu lông, khớp nối và bạc.

- Giá khung của mô hình thiết bị được chế tạo bằng thép hộp định hình và phun sơn, toàn bộ mô hình thiết bị được di chuyển bằng bánh xe 18 (Hình 3).

2.4. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm

Để đánh giá ảnh hưởng của góc sắc và tốc độ choàng khoan đến cường độ mòn đầu mũi khoan, đã tiến hành thử nghiệm xác định cường độ mòn của đầu mũi khoan khi thay đổi góc sắc của đầu mũi khoan tại 5 giá trị [100, 105, 110, 115, 120] độ, tương ứng với 13 giá trị tốc độ quay của choàng khoan cách nhau 20 vòng/phút từ 360 vòng/phút đến 600 vòng/phút. Mỗi thử nghiệm được tiến hành 05 lần, sau khi lọc các giá trị bất thường, giá trị đo được lấy trung bình cộng của các giá trị đo. Tổng hợp kết quả đo cường độ mòn của mũi khoan tương ứng với các giá trị góc sắc và tốc độ quay choàng khoan như trong bảng 1.

Bảng 1. Cường độ mòn i_h (%) của mũi khoan theo góc sắc α và tốc độ quay n :

Tốc độ quay n (vòng/phút)	Góc sắc α				
	100°	105°	110°	115°	120°
360	0,1202	0,1206	0,1300	0,1305	0,1310
380	0,1301	0,1250	0,1326	0,1336	0,1341
400	0,1412	0,1294	0,1412	0,1367	0,1372
420	0,1433	0,1338	0,1432	0,1398	0,1403
440	0,1454	0,1382	0,1452	0,1429	0,1434
460	0,1465	0,1326	0,1472	0,1460	0,1465
480	0,1486	0,1371	0,1497	0,1491	0,1497
500	0,1515	0,1519	0,1523	0,1526	0,1531
520	0,1561	0,1565	0,1569	0,1572	0,1562
540	0,1605	0,1611	0,1615	0,1618	0,1593
560	0,1646	0,1657	0,1661	0,1664	0,1627
580	0,1697	0,1713	0,1707	0,1710	0,1658
600	0,1745	0,1750	0,1755	0,1760	0,1766

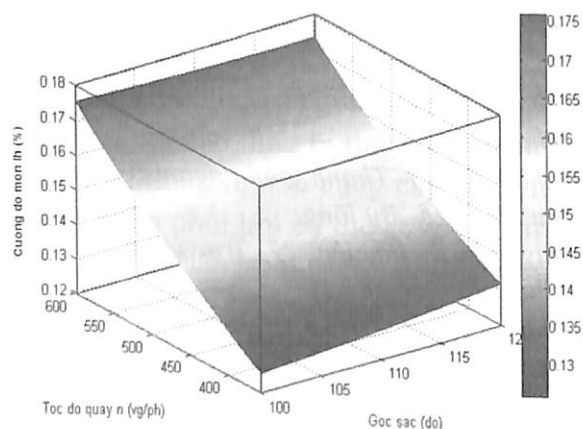
* Xây dựng phương trình quy hoạch thực nghiệm phản ánh sự ảnh hưởng của góc sắc và tốc độ choòng khoan tới cường độ mòn đầu mũi khoan

Trên cơ sở số liệu thử nghiệm đo xác định cường độ mòn đầu mũi khoan theo tốc độ quay choòng khoan và góc sắc trong Bảng 1, chọn hàm hồi quy thực nghiệm dạng đa thức bậc hai của hai biến số, sử dụng phương pháp hồi quy thực nghiệm cực tiểu bình phương nhỏ nhất [3], xác định được công thức hồi quy thực nghiệm biểu diễn quan hệ của hàm cường độ mòn i_h theo tốc độ quay choòng khoan n và góc sắc α như sau:

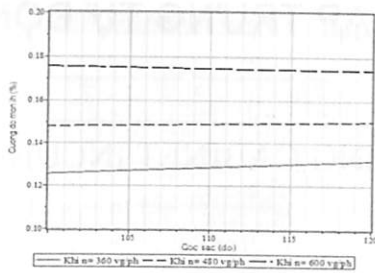
$$i_h = 0,02671 + 4,235 \cdot 10^{-4} \alpha + 0,00019 \cdot n + 2,242 \cdot 10^{-6} \alpha^2 - 1,676 \cdot 10^{-6} \alpha \cdot n + 1,895 \cdot 10^{-7} \cdot n^2 \quad (1)$$

Các hệ số trong phương trình hồi quy thực nghiệm đã được kiểm tra sự tương thích theo tiêu chuẩn Fisher [3].

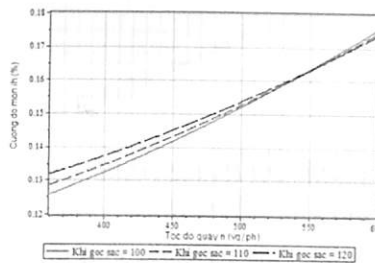
Từ công thức thực nghiệm (1) vẽ được đồ thị 3D biểu diễn quan hệ của cường độ mòn i_h vào đồng thời tốc độ choòng khoan n và góc sắc α như hình 4, các đồ thị 2D phản ánh sự phụ thuộc của cường độ mòn i_h vào góc sắc tại một số tốc độ choòng khoan khác nhau như Hình 5 và phụ thuộc vào tốc độ choòng khoan tại một số góc sắc khác nhau như Hình 6.



Hình 4. Đồ thị quan hệ cường độ mòn i_h với góc sắc α và tốc độ choòng khoan n .



Hình 5. Đồ thị quan hệ cường độ mòn với góc sắc ở một số tốc độ choòng khoan khác nhau.



Hình 6. Đồ thị quan hệ cường độ mòn với tốc độ choòng khoan ở góc sắc khác nhau.

3. NHẬN XÉT

Từ công thức thực nghiệm (1) cho thấy, hệ số của tốc độ choòng khoan n , góc sắc α đại lượng bậc hai của tốc độ choòng khoan n_k^2 và của góc sắc α^2 đều có trị dương, có nghĩa là trong khoảng tốc độ choòng khoan và góc sắc đang xét, cường độ mòn i_n biến thiên đồng biến với cả tốc độ choòng khoan và góc sắc, tuy nhiên, mức độ biến thiên theo tốc độ choòng khoan lớn hơn so với theo góc sắc. Trong khi, hệ số của đại lượng tích $\alpha.n$ có giá trị âm, nghĩa là sự biến thiên của cường độ mòn theo tích $\alpha.n$ là nghịch biến, tức là khi $\alpha.n$ tăng thì cường độ mòn giảm và ngược lại. Như vậy, muốn giảm cường độ mòn cần phải tăng tích $\alpha.n$.

Sự ảnh hưởng của lực đập và góc sắc tới cường độ mòn được thể hiện rõ hơn trên đồ thị 3D hình 4 và các đồ thị 2D hình 5 và 6. Xét về định lượng, với một tốc độ choòng khoan nhất định, khi tăng góc sắc từ (100÷120) độ (hình 5), cường độ mòn tăng nhẹ ở tốc độ choòng khoan thấp (khoảng 360 vòng/phút), gần như không

đổi ở tốc độ choòng khoan trung bình (khoảng 500 vòng/phút) và có xu hướng giảm nhẹ ở tốc độ choòng khoan cao hơn (khoảng 600 vòng/phút). Còn với mỗi loại mũi khoan có góc sắc nhất định (hình 6), khi điều chỉnh tốc độ choòng khoan trong khoảng (360÷600) vòng/phút, khi góc sắc càng thấp tốc độ tăng cường độ mòn càng cao.

Như vậy, đối với máy khoan nghiên cứu, để nâng cao tuổi thọ của đầu mũi khoan và cũng để nâng cao hiệu suất khoan cần điều chỉnh tốc độ choòng khoan trong khoảng 450÷550 vòng/phút với mũi khoan có góc sắc trung bình, tốt hơn là lân cận 110 độ.

4. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu nêu trên đã phân tích được sự ảnh hưởng của góc sắc và tốc độ choòng khoan tới cường độ mòn đầu mũi khoan, cho phép tính toán, lựa chọn và xác định được độ mòn đầu mũi khoan theo hướng tăng tuổi bền, đảm bảo cho thiết bị khoan làm việc theo yêu cầu đặt ra khi khoan lỗ nổ mìn, phục vụ đào các đường lò cơ bản trong xây dựng, khai thác mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh. Nhằm tăng năng suất, hạ giá thành và góp phần chủ động trong việc lập kế hoạch sản xuất, sửa chữa thiết bị khoan. ❖

Ngày nhận bài: 15/11/2018

Ngày phản biện: 10/12/2018

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trần Bá Bảo (1997); *Sổ tay thiết kế cơ khí*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Lê Quý Chiên (2015), Luận án tiến sĩ kỹ thuật: “*Nghiên cứu xác định một số thông số hợp lý của đầu mũi khoan dùng để khoan tạo lỗ nổ mìn trong khai thác hầm lò vùng Quảng Ninh*”, Trường Đại học mỏ - Địa chất.
- [3]. Nguyễn Doãn Ý (2006); *Quy hoạch và xử lý số liệu thực nghiệm*, NXB. Xây dựng, Hà Nội.
- [4]. Lê Quang Minh, Nguyễn Văn Vương (2009); *Sức bền vật liệu*, NXB. Giáo dục, Hà Nội.
- [5]. Autodesk; *Positioning Mechanical Dsktop and Autodesk Inventor*. Autodesk White paper, (1999).
- [6]. *MATLAB toàn tập*, Ebooks team, www.updatesofts.com.