

# PHÒNG CHỐNG TẮC NGHẼN CÁC LỖ KHOAN THÁO ĐÁ NỔ MÌN KHI ĐÀO CÁC GIẾNG ĐIỀU ÁP

ĐỖ THUY ĐÀNG, Đại học Mỏ - Địa chất

**Tóm tắt:** *Hiện tượng tắc nghẽn các lỗ khoan tháo đá nổ mìn khi đào các giếng rộng, nhất là các giếng điều áp phức hợp, là một hiện tượng tự nhiên có điều kiện. Bài viết này phân tích các nguyên nhân và đề xuất các phương án phòng chống hiện tượng này để công nghệ thi công giếng có lỗ khoan tháo đá nổ mìn đạt được hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao hơn.*

## 1. Mở đầu.

Sự nghiệp xây dựng ngầm nói chung và sự nghiệp xây dựng giếng đứng nói riêng đang nở rộ trong cả ngành mỏ và ngành thủy điện.

Hiện nay khi xây dựng những giếng đứng hình tròn qua các tầng đá liên kết, có đáy liên thông với một hoặc một số đường hầm ngang nào đó đã có phía dưới, nếu giếng có mặt cắt ngang lớn, đặc biệt là giếng có mặt cắt dọc dẹt cấp (đường kính thay đổi) đột ngột, (thí dụ như các giếng điều áp thủy năng liên thông với các đường hầm ngang dẫn nước cao áp phía dưới của các nhà máy thủy điện ngầm), chúng ta thường phá đá theo sơ đồ (phác đồ quy trình) công nghệ có các giai đoạn sau (ở đây chúng ta tạm không nói đến các công việc khác của quá trình xây dựng giếng đứng):

- Dùng máy khoan lỗ lớn (thí dụ như máy khoan Robbins) khoan lỗ dẫn hướng và thăm dò có đường kính chừng (300 ÷ 320)mm từ mặt thoáng đi xuống đường hầm ngang phía dưới, rồi doa mở rộng tạo lỗ khoan tháo đá có đường kính chừng (2000 ÷ 2400)mm từ đường hầm ngang phía dưới đi lên mặt thoáng.

- Dùng công nghệ khoan nổ mìn tạo biên (với các lỗ khoan nhỏ) mở rộng lỗ khoan tháo đá, tạo giếng đứng cần thiết theo hướng từ trên xuống.

Trên thực tế, trong các điều kiện đã nêu, so với các sơ đồ công nghệ khác, sơ đồ công nghệ này nói chung đã có được hiệu quả rõ rệt, trong đó đáng kể nhất là:

- Rút ngắn đáng kể thời gian thi công.
- Giảm đáng kể số người làm việc trực tiếp trong giếng đang đào.
- Giảm đáng kể chi phí xây dựng giếng, trong đó rõ rệt nhất là chi phí bảo vệ mặt lộ xung quanh, chi phí thông gió, chi phí thoát nước và một số chi phí trung gian khác.
- Nâng cao đáng kể điều kiện an toàn lao động và tính bền vững cho môi trường xung quanh.

Tuy nhiên, trong quá trình thi công theo sơ đồ này, một đôi trường hợp, do thiết kế thi công chưa thật hợp lý, đã để xảy ra sự cố tắc nghẽn các lỗ khoan tháo đá nổ mìn.

Trên thực tế, những sự cố này không chỉ gây khó khăn lớn cho người thi công giếng, mà một đôi trường hợp còn gây tác hại không nhỏ cho độ bền vững của các đường hầm ngang phía dưới.

Hiện nay việc áp dụng các tháp điều áp đơn giản kiểu giếng trụ đều (như ở nhà máy thủy điện Hòa Bình trên Sông Đà chẳng hạn), (theo phương thẳng đứng cả mặt cắt ướt và sức cản thủy lực đều không thay đổi) là rất hạn chế, nhường chỗ cho việc áp dụng các tháp điều áp phức tạp hơn. Mặc dù các tháp điều áp đang xây dựng còn chưa áp dụng nguyên lý điều áp phức tạp kiểu nửa nén khí hay nén khí, nhưng hầu hết đã áp dụng nguyên lý điều áp phức tạp kiểu giếng có sức cản thay đổi đột ngột (như ở nhà máy thủy điện A -Vương Quang Nam chẳng hạn) nhờ cấu trúc đột thu tại đoạn thu cuối giếng, kết hợp với cấu trúc đột mở tại các buồng trung gian hay máng tràn (theo phương thẳng đứng cả mặt cắt ướt và sức cản thủy lực đều có sự thay đổi đột ngột với sự chênh lệch rất lớn).

Cho nên cùng với cơ hội áp dụng rộng rãi sơ đồ công nghệ phá đá nói trên, chính là cơ hội xuất hiện loại sự cố tắc nghẽn các lỗ khoan tháo đá nổ mìn, khi trình độ thiết kế và thi công theo sơ đồ công nghệ này còn hạn chế: cả người thiết kế và người thi công còn phần nào đó chưa nắm vững các nguyên nhân gây ra những loại sự cố này, cùng với các biện pháp để phòng và khắc phục chúng trong điều kiện cụ thể.

Bài viết này đề cập đến các nguyên nhân cơ bản gây ra loại sự cố tắc nghẽn các lỗ khoan tháo đá nổ mìn khi đào giếng điều áp phức tạp, để từ đó đề ra những biện pháp thực tế phòng chống và khắc phục loại sự cố đó.

## 2. Những phân tích cơ bản.

### 2.1. Những thông số tính toán cơ bản.

- Giả định lỗ khoan tháo đá nổ mìn đồng trục với giếng cần đào.

- Đường kính ngoài của gương khoan nổ mìn là  $D$ .
- Đường kính lỗ khoan tháo đá nổ mìn là  $d$ .
- Kích thước trung bình của nhóm các cục đá rời lớn nhất được tháo qua lỗ khoan là  $d_d$ .
- Chiều cao tối thiểu của cột đá rời bị tắc nghẽn trong lỗ khoan là  $h$ .
- Dung trọng trung bình của cột đá rời bị tắc nghẽn trong lỗ khoan là  $\gamma$
- Góc ma sát giữa các cục đá rời trong cột đá rời bị tắc nghẽn với nhau và góc ma sát giữa các cột đá rời này với vách lỗ khoan bị tắc nghẽn đều là  $\varphi$

## 2.2. Vấn đề khống chế động năng dòng đá nổ mìn tháo qua lỗ khoan.

Trên thực tế, dòng đá nổ mìn có thể được tháo qua lỗ khoan xuống đường hầm ngang phía dưới theo các hình thức sau đây:

2.2.1. Dòng đá nổ mìn được tháo qua các lỗ khoan nhờ cả lực nổ mìn và tự trọng của đá, trong một quá trình chuyển động gần như liên tục kể từ sau khi bị tách ra khỏi nguyên khối cho đến khi rơi tới nền đường hầm ngang phía dưới.

Trong trường hợp này, khi tốc độ cuối của dòng đá nổ mìn càng lớn, khối lượng của mỗi cục đá rời càng lớn và lượng đá được tháo xuống càng lớn thì sức phá hoại của dòng đá rời đối với đường hầm ngang phía dưới càng lớn. Cho nên, một cách sơ bộ cần phải hạn chế khối lượng và kích thước các cục đá cần tháo xuống, hoặc hạn chế độ cao tối đa được tháo tự do xuống, trên cơ sở biểu thức biến đổi năng lượng cơ bản:

$$mgH = \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

Trong đó:

$m$  - khối lượng tính toán của mỗi cục đá rời được tháo qua lỗ khoan.

$g$  - gia tốc trọng trường.

$v$  - vận tốc tính toán của mỗi cục đá rời sau khi rơi hết chiều cao  $H$ .

2.2.2. Khi  $H$  tương đối lớn, có thể nâng cao độ an toàn cho đường hầm ngang phía dưới bằng cách bố trí các tấm tiêu năng và lái dòng đá chảy ngoằn ngoèo trong lỗ khoan tháo đá.

2.2.3. Khi  $H$  quá lớn, tốt nhất là chia lỗ khoan đã có thành hai hay nhiều luồng và chỉ thực hiện tháo đá nổ mìn theo luồng máng chuyên dùng với quy trình lưu chuyển và phân phối đá rời qua cửa van.

Đá rời lưu chuyển trong luồng này sẽ là lớp đệm tiêu năng hạn chế khoảng văng rơi tự do của đá nổ mìn đang chuyển động do cả xung lực nổ mìn và tự trọng, để khống chế vận tốc và hành trình của chúng. Và ở cuối hành trình lưu chuyển chúng sẽ được phân phối xuống các phương tiện vận chuyển trong đường hầm ngang phía dưới, thông qua cửa van ở cuối luồng lưu chuyển này.

## 2.3. Đặc thù của các sự cố tắc nghẽn dòng đá nổ mìn trong lỗ khoan tháo đá.

2.3.1. Đá quá cỡ có:  $d \leq (3d_d \div 5d_d)$  (2)

Nếu ngẫu nhiên các tảng đá quá cỡ này cùng tranh nhau thoát qua một mặt cắt ngang lỗ khoan tháo đá, nhất định sẽ xảy ra tắc nghẽn, do các tảng đá này bị chặn ở tư thế kê chèn theo dạng vòm và xếp chồng lên nhau.

Thêm nữa, nếu đá có tính liên kết rắn chắc, việc giải tỏa các điểm tắc nghẽn này không những rất khó khăn tốn kém, mà đôi khi còn có thể phải chịu những hư hại nghiêm trọng. Khi đó, việc kết hợp xả nước bôi trơn với chọc đập khối đá tắc nghẽn chỉ có khả năng giải tỏa được điểm tắc nghẽn này, nếu như đập vỡ được các tảng đá quá cỡ đang hình thành vòm cân bằng. Cho nên, trong những trường hợp này thường phải áp dụng biện pháp nổ mìn ớp để phá vỡ các tảng đá tựa vào các thành lỗ khoan, làm mất chân khối tắc, phá vỡ hình thể vòm của chúng và tác động lực cho khối đá rời trượt trôi xuống dưới.

Trên thực tế, đây là một loại sự cố dễ đề phòng nhờ xác định lại hệ chiếu khoan nổ mìn phá gương, nhằm giảm kích thước các cục đá rời lớn nhất.

Trong bài viết này để tương ứng với nội dung và khối lượng cho phép, chúng ta không xem xét phân tích thêm về vấn đề này nữa.

2.3.2. Đá vụn rời có:  $d \geq 5d_d$  (3)

Nếu dòng đá rời có mật độ thấp và có diện tích mặt cắt ngang tương đối nhỏ so với diện tích mặt cắt ngang lỗ khoan tháo đá, hiện tượng tắc nghẽn đá chắc chắn không xảy ra.

Còn nếu đá rời có mật độ cao, có diện tích mặt cắt ngang lấp kín diện tích mặt cắt ngang lỗ khoan tháo đá và có độ cao đủ lớn, dòng đá rời có thể bị tắc nghẽn trở thành một cột đá rời cân bằng trong lỗ khoan tháo đá.

Hiện tượng tắc nghẽn lỗ khoan khi tháo đá nổ mìn xuống đường hầm ngang phía dưới cũng tương tự như hiện tượng tắc nghẽn cổ chai cao khi dồn đường cát vào chai một cách hấp tấp với lưu lượng quá lớn.

Khi dòng đá rời bị tắc nghẽn ở lưng chừng lỗ khoan tháo đá, rõ ràng phía dưới cột đá này đã hình thành một vòm cân bằng tự nhiên.

Cho nên để đề phòng hiện tượng tắc nghẽn này, trước hết là phải đề phòng sự xuất hiện của vòm cân bằng tự nhiên đã nói. Còn tiếp theo, khi đã đề xuất hiện vòm cân bằng tự nhiên ở mặt dưới cột đá rời gây tắc nghẽn rồi, thì nhất định phải có biện pháp phá vỡ vòm cân bằng tự nhiên đó, để đá rời phía trên có thể trượt đồng bộ xuống hoặc chảy thành dòng nhỏ xuống tới đích yêu cầu.

#### 2.4. Xác định điều kiện để cột đá rời trong lỗ khoan tháo đá có thể trượt đồng bộ xuống phía dưới:

Để đơn giản tính toán, một cách gần đúng, có thể xác định điều kiện này theo lý thuyết khối sạt, trên cơ sở biểu thức liên hệ cơ bản sau đây:

$$(q + \gamma h) \frac{\pi d^2}{4} > 2\pi d h \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left( \frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \operatorname{tg} \varphi \quad (4)$$

trong đó:  $q$  - Tải trọng phân bố tác dụng trên mặt cột đá rời bị tắc nghẽn trong lỗ khoan tháo đá.

#### 2.5. Một số biện luận chung.

Trường hợp 1: khi  $q = 0$

- Nếu chọn trước  $h$  và  $\varphi$ , một cách gần đúng, điều kiện trượt đồng bộ của cột đá rời xuống phía dưới là:

$$d > 4h^2 \operatorname{tg}^2 \left( \frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \operatorname{tg} \varphi \quad (5)$$

- Nếu chọn trước  $d$  và  $\varphi$ , một cách gần đúng, điều kiện trượt đồng bộ của cột đá rời xuống phía dưới là:

$$h < \sqrt{\frac{d}{4 \operatorname{tg}^2 \left( \frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \operatorname{tg} \varphi}} \quad (6)$$

- Nếu chọn trước  $h$  và  $d$ , một cách gần đúng, điều kiện trượt đồng bộ của cột đá rời xuống phía dưới là:

$$\operatorname{tg}^2 \left( \frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \operatorname{tg} \varphi < \frac{d}{4h^2} \quad (7)$$

Trường hợp 2: khi  $q > 0$ :

Một cách gần đúng, điều kiện trượt đồng bộ của cột đá rời xuống phía dưới là:

$$q > \gamma h \left[ \frac{4h^2}{d} \operatorname{tg}^2 \left( \frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \operatorname{tg} \varphi - 1 \right] \quad (8)$$

Trong đó có điều kiện;

$$d = 4h^2 \operatorname{tg}^2 \left( \frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \operatorname{tg} \varphi \quad (9)$$

Rõ ràng, khi tháo đá nổ mìn qua lỗ khoan, tốt nhất là không để xảy ra tắc nghẽn, nhưng khi đã bị tắc nghẽn, nói chung là không nên giải tỏa bằng cách tăng  $d$  một cách bị động (phá rộng lỗ khoan đang tắc nghẽn), hoặc bằng cách giảm  $h$  một cách bị động (bóc bớt đá rời để lên phía trên vòm cân bằng tự nhiên); mà nên thực hiện đồng thời biện pháp giảm  $\varphi$  nhờ xối nước với biện pháp bổ sung tải trọng thẳng đứng  $\Sigma q$  gây trượt ở dạng xung lực giã đập liên hồi các vật nặng có đầu nhọn hoặc dạng xung lực nổ mìn ốp theo giải đá rời bám bên vách lỗ khoan.

### 3. Các giải pháp phòng chống tắc nghẽn đá nổ mìn.

Phương hướng chung là đề cao các biện pháp đề phòng, nhưng vẫn sẵn sàng các biện pháp giải tỏa.

3.1. Nếu thực hiện tháo đá nổ mìn theo toàn mặt cắt ngang lỗ khoan để cho chúng rơi trực tiếp xuống nền đường hầm nằm ngang sau mỗi đợt nổ mìn.

3.1.1. Nổ mìn tạo ra dòng đá rời nhỏ, chảy cách những quãng nhỏ, đến mức có dàn các cục trong mỗi quãng theo mặt cắt ngang lỗ khoan cũng chỉ tạo ra cột đá rời thỏa mãn điều kiện (6), không

cho phép hình thành vòm cân bằng tự nhiên gây tác nghẽn cột đá rời đó. Nhưng thuận lợi nhất là chỉ tạo ra dòng đá có mặt cắt ngang nhỏ hơn mặt cắt ngang lỗ khoan tháo đá.

Để tạo điều kiện cho đá nổ mìn tự chảy xuống lỗ khoan tháo đá, nên nổ mìn tạo gương dạng mặt nón ngược (dạng phễu) có góc dốc của đường sinh xấp xỉ bằng góc trượt tự nhiên của đá nổ mìn, với hộ chiều khoan nổ mìn thỏa mãn thêm các điều kiện sau đây:

Nếu chọn thông số chiều sâu lỗ khoan theo khả năng khoan, cần điều khiển nổ vi sai kết hợp với nổ chậm theo từng lỗ mìn, hoặc theo từng nhóm lỗ mìn, nằm theo từng đoạn vòng bố trí các lỗ mìn quanh miệng lỗ khoan tháo đá để đảm bảo mục tiêu:

+ Tạo điều kiện cho đá nổ ra phải va đập với nhau và va đập với vách lỗ khoan tháo đá để tiêu năng, giảm bớt kích thước mỗi cục đá rời, thay đổi vị trí dòng đá và quy mô dòng đá (theo mặt cắt ngang lỗ khoan tháo đá) tránh hậu họa cho đường hầm nằm ngang phía dưới.

+ Giảm thiểu lượng đá nổ ra sau mỗi cấp nổ vi sai và nổ chậm.

+ Kéo dài thời gian tháo đá qua lỗ khoan để giảm thiểu mặt cắt ngang dòng đá rời và tránh sự phân li kích thước đá rời trong quá trình chuyển động trong lỗ khoan (tránh tạo thành những tập hợp đá rời có hại cho quá trình vận hành của dòng đá rời).

+ Tận dụng được năng lượng dư của mỗi cấp nổ vi sai và nổ chậm, nhưng lại giảm thiểu được tác hại của chấn động nổ mìn.

3.1.2. Nếu đường kính lỗ khoan tháo đá không lớn mà diện tích phần gương nổ mìn lại rất lớn, cần phòng chống tác nghẽn dòng đá nổ mìn không chỉ theo yêu cầu 3.1.1; mà còn phải kết hợp với các biện pháp dự phòng sau đây:

- Giảm bớt tiến độ nổ mìn: giảm chiều sâu trung bình của các lỗ khoan nổ mìn trên gương nón cắt  $l_k$ .

Kết hợp điều kiện (6) với các thông số chất lượng khoan nổ mìn liên quan nhất là : hệ số sử dụng chiều sâu trung bình của các lỗ mìn trên gương  $\eta$  và hệ số nổ rời  $k_r$ , chúng ta suy ra:  $l_k$  cần thỏa mãn điều kiện gần đúng sau đây:

$$\frac{\pi(D^2 - d^2)l_k\eta k_r}{4} < \frac{\pi d^2 h}{4} \quad ; \text{Tức là:}$$

$$l_k < \frac{d^2}{(D^2 - d^2)k_r\eta} \sqrt{\frac{d}{4tg^2 \left(\frac{90^\circ - \varphi}{2}\right) tg\varphi}} \quad (10)$$

- Tạo điều kiện cho lỗ khoan tháo đá có đường kính lớn dần theo hướng tự trên xuống dưới.

- Nếu đá xung quanh lỗ khoan tháo đá bị nứt nẻ nhiều, vách lỗ có thể trở nên rất gồ ghề (làm tăng  $\varphi$ ) sau một vài loạt tháo đá nổ mìn; cần chú ý bảo vệ theo yêu cầu dự phòng đối với vách lỗ khoan tháo đá, kết hợp với giảm hệ số ma sát ở đây và tạo điều kiện rung động chống tắc và tháo tắc lỗ khoan khi tháo đá nổ mìn bằng một số biện pháp phụ trợ như: phun bê tông, ốp dọc vách lỗ khoan những giải tôn đối xứng nhau (hoặc tối thiểu là treo dọc theo vách lỗ khoan những chuỗi thanh ray thép đối xứng nhau qua trục giếng). Trong điều kiện này, nếu xuất hiện tắc nghẽn, có thể kết hợp biện pháp xả nước với biện pháp rung động vách tôn (hay thanh ray thép) và biện pháp dùng xung lực nổ mìn ộp nhỏ theo vành biên trên cùng của khối đá rời đang tắc nghẽn.

3.2. Nếu thực hiện tháo đá nổ mìn theo luồng máng chuyên dùng để lưu chuyển và phân phối đá rời qua cửa van.

Trong lỗ khoan tháo đá, cùng với luồng máng chuyên dùng, còn có luồng thông gió kết hợp với các nhiệm vụ khác, có thể đưa người lên xuống lắp đặt và sửa chữa trang thiết bị trong lỗ khoan, cho nên để phòng chống tắc nghẽn luồng máng, một mặt là áp dụng các biện pháp đã nêu trong 3.1; mặt khác là áp dụng biện pháp rung lắc một hoặc một số vách của luồng máng một cách thường xuyên, đặc biệt là khi có hiện tượng tắc nghẽn.

#### 4. Kết luận.

Hiện tượng tắc nghẽn lỗ khoan tháo đá nổ mìn là một hiện tượng tự nhiên xuất hiện có điều kiện; cho nên người thiết kế thi công giếng đứng theo công nghệ có lỗ khoan tháo đá nổ mìn không những cần nêu sẵn các phương án phòng chống thích hợp; mà còn phải dự kiến các phương án tối ưu nhằm giảm thiểu những tác hại của dòng đá rời cả khi chúng hoạt động bình thường, cũng như khi chúng đã bị tắc nghẽn, để đây chuyên công nghệ thi công luôn thông suốt và đạt được hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] - Károly Széchy - 1966 - The art of tunnelling - Akadémiai Kiadó Budapest.
- [2] - S.N. Vlasov, L.V. Makovsky, V.E. Merkin - 2001 - Accidents in transportation and subway tunnels - Elex . KM . Publ - Moscow.
- [3] - Hồ Sỹ Dự và n.n.k - 2003 - Công trình trạm thủy điện - Nhà xuất bản Xây dựng - Hà Nội.
- [4] - Đỗ Thụy Đăng - 2004 - Một sơ đồ bố trí các miệng lỗ mìn để hạ gương giếng đứng đã có phồng tháo đá trung tâm - Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 16 - Đại học Mỏ - Địa chất - Hà Nội.

## SUMMARY

### **Prevention and opposition to obstruction of boreholes for pass down blasted rock**

#### **When sinking surger shafts**

**Do Thuy Dang** - *Ha Noi University of Mining and Geology*

Obstructed phenomenon of boreholes for pass down blasted rock When sinking large shaft especially compound surger shafts, is conditioned natural phenomenon.

This paper analyses causes and put forward projects of prevention and opposition to the phenomenon in order to technology of shaft execution had bored for pass down blasted rock achieve higher economic technique effects./.