

TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG GIÓ YÊU CẦU KHI THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH NGẦM CÓ CHIỀU DÀI VÀ TIẾT DIỆN LỚN

TS. LÊ VĂN THAO, KS. PHẠM TÚ PHƯƠNG
Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam

Đào đường hầm với tiết diện lớn người ta thường sử dụng phương pháp khoan nổ mìn với lượng thuốc nổ lớn, vì thế cần thiết phải cung cấp một lượng gió đủ để làm loãng khí độc do quá trình nổ mìn. Ngoài ra khi đào hầm sử dụng thiết bị vận tải bằng động cơ Diesel sẽ phát sinh khí độc hại ra toàn tuyến đường hầm đang thi công. Để đạt được mục tiêu thi công và đảm bảo an toàn cho người và thiết bị làm việc trong môi trường có khí độc hại và bụi thì cần thiết phải thông gió. Thông gió cho hầm là vấn đề phức tạp và phải tính toán lưu lượng gió đưa vào hầm đảm bảo cung cấp đủ không khí không những ở gương hầm mà còn phải bảo đảm cho toàn tuyến đường hầm đã thi công. Bài viết giới thiệu phương pháp tính toán cụ thể cho việc thông gió thi công các hầm dẫn nước của một công trình thủy điện đang thi công.

1. Tính toán thiết kế hầm dẫn nước

1.1 Lựa chọn thông gió cho việc thi công hầm dẫn nước

Để đào hầm dẫn nước của công trình, phần thi công gồm: Hầm phụ số 1 dài 500 mét, Hai hầm dẫn nước đi theo phía bên phải và bên trái với chiều dài 1300 mét và các hầm nối giữa hai hầm dẫn nước có chiều dài 20 mét với tiến độ 200 mét/một hầm nối.

Khi đào đường hầm sử dụng thuốc nổ P-113 để nổ 1 đợt cho toàn tiết diện hầm là 338Kg ($\cong$ 350 Kg), quá trình thông gió là liên tục nên một khi lượng gió đủ để làm loãng khí mìn và bụi thì vẫn để thông gió cho quá trình vận tải cũng đảm bảo. Vì vậy, trong giải trình thiết kế thông gió chỉ đề cập đến vấn đề thông gió cho quá trình khoan nổ mìn.

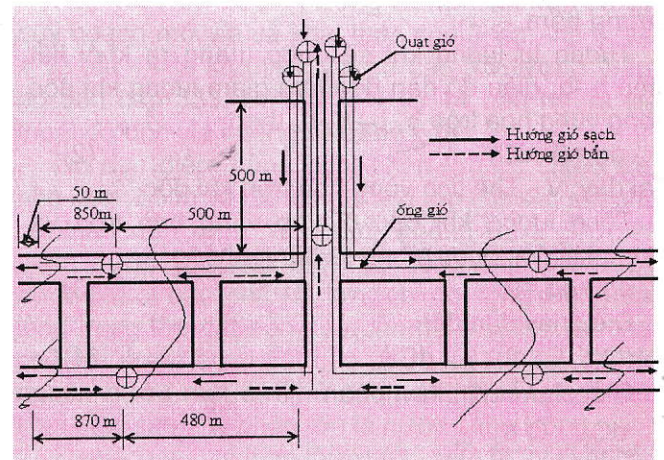
Sau khi xem xét thiết kế thi công hầm dẫn nước có tổng chiều dài phần thi công là 6.100m được đào từ ngách thi công (hầm phụ số 1) không kể chiều dài lò nối. Số gương hầm được thi công đồng thời do đó bố trí hệ thống thông gió thành 4 đường khác nhau. Tổng chiều dài phần hầm khó thông gió nhất là 1.850 m tính cho một đường thông gió. Để chọn ra phương án thông gió dễ thi công nhất đã sử

dụng kinh nghiệm ở trong nước và kinh nghiệm thi công ở nước ngoài. Sau đây là những vấn đề cần đề cập để thiết kế thông gió:

a) Hệ thống thông gió được trang bị 04 đường gió riêng biệt về hai phía đẩy gió vào các gương. Một đường thông gió đẩy để đẩy gió bắn từ các gương ra đầu hầm phụ số 1 ra ngoài (đóng vai trò như đường thông gió hút).

b) Về bụi: bụi mỏ có thể được dập bằng hệ thống phun sương mù áp lực cao nhanh chóng dập bụi tăng hiệu quả cho việc đẩy gió ra ngoài.

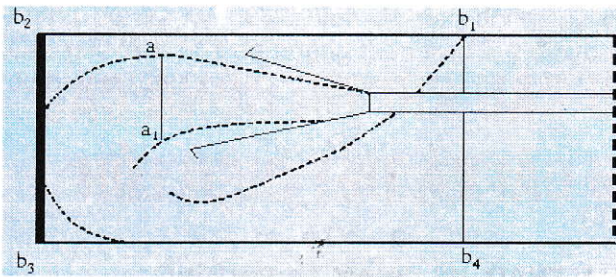
c) Thời gian ngừng toàn bộ sau khi nổ mìn 80 phút (H.1).



H.1. Sơ đồ hệ thống thông gió hầm DT_1 và DT_2 .

1.2 Tính toán lưu lượng gió để thông gió hầm dẫn nước về cả 2 phía (Hầm thứ nhất gọi là DT_1 và hầm thứ hai gọi là DT_2) mỗi hầm có 02 gương đào đồng thời

Những số liệu tính toán: hầm dẫn nước DT_1 và DT_2 có tiết diện lớn, nổ mìn đồng thời toàn tiết diện nên lưu lượng gió được đánh giá theo yếu tố thuốc mìn. Chiều dài nhất 6.100 m đào về hai phía mỗi phía 02 gương. Chiều dài cần thông gió mỗi gương là 1.900 m. Sơ đồ thông gió được thể hiện ở hình 1 và sơ đồ thể hiện mô hình tính toán đưa khí độc ra khỏi gương hầm bằng phương pháp thông gió đẩy ở hình H.2.



H.2. Sơ đồ đưa khí độc ra khỏi gương hầm bằng phương pháp thông gió đẩy

- ❖ Chiều dài đào: 1.900 m;
- ❖ Lượng thuốc nổ một lần: 330 kg (P113);
- ❖ Tiết diện hầm dẫn nước: 50 m²;
- ❖ Đường kính ống gió: 1,5 m (ống vải mềm tráng Polime).

Giả thiết hàm lượng khí độc ở biên của lõi khối lượng không đổi cũng như trong thể tích nhiều khí độc bằng nhau khi đó lượng khí độc ra khỏi tiết diện aa_1 trong thời gian dt theo sơ đồ tính toán lưu lượng gió yêu cầu của gương:

$$dg_1 = (Q \cdot C_{cp} \cdot dt) = (Q \cdot K_t \cdot C_1 \cdot dt) \quad (1)$$

Trong đó: $K_t = (C_{cp}/C)$ - Hệ rối thẳng; C_1 - Hàm lượng khí độc đến thời điểm t ; Q - Lưu lượng gió đi qua tiếp điểm aa_1 bằng lưu lượng gió thổi vào đường hầm.

Tương tự lượng khí sẽ được mang ra khỏi tiết diện b_1-b_4 điều đó dẫn đến làm giảm lượng khí độc trong vùng hoà trộn $b_1-b_2-b_3-b_4$ theo:

$$dg_2 = (V \cdot dC) \quad (2)$$

Tại đây: V - Thể tích vùng hoà trộn khí độc.

Tổng lượng khí độc đi vào vùng hoà trộn và lượng khí độc được mang ra bằng không.

$$dg_1 + dg_2 = 0 \quad (3)$$

Điều này dẫn đến

$$(Q \cdot K_t \cdot C_1 \cdot dt) = (-V \cdot dC_1) \quad (4)$$

Giải phương trình vi phân

$$\frac{dC_1}{C_1} = \frac{Q \cdot K_t}{V} \cdot dt$$

$$\int_{C_0}^{C_1} \frac{dC_1}{C_1} = \int_0^t \frac{Q \cdot K_t}{V} \cdot dt$$

$$\ln C_1 - \ln C_0 = -\frac{Q \cdot K_t}{V} \cdot t \quad (5)$$

Từ đó:

$$Q = \frac{V}{K_t \cdot t} \cdot \ln \frac{C_0}{C_1} \quad (6)$$

Tại đây: C_0 - Hàm lượng khí độc trong hầm; $C_0 = (A \cdot b/V)$; A - Khối lượng thuốc mìn nổ đồng thời, kg; b - Thể tích khí độc sinh ra khi nổ 1 kg thuốc mìn, m³.

$$V = L_{30} \cdot S, \text{ m}^3 \quad (7)$$

Trong đó: L_{30} - Chiều dài vùng trộn khí độc, m; S - Tiết diện đường hầm đào, m²

$$L_{30} = L_{kp} = 12,5 \cdot \frac{A \cdot b \cdot K_t}{S \cdot K_{ytp}^2}, \text{ m} \quad (8)$$

L_{kp} - Chiều dài tối hạn vùng trộn khí; K_{ytp} - Hệ số rò gió; tra theo Bảng 1.

Bảng 1.

L_{tp}	50	100	150	200	250	300	400	500
K_{ytp}	1,04	1,07	1,14	-	1,21	1,23	1,25	1,30
L_{tp}	600	700	800	1000	1200	1500	2000	-
K_{ytp}	1,35	1,39	1,43	1,54	1,76	2,09	2,63	-

Với chiều dài tối đa 1900 m $K_{yt}=2,63$

$$L_{30} = 12,5 \cdot \frac{A \cdot b \cdot K_t}{S \cdot K_{ytp}^2} \quad (9)$$

$A=330$ Kg; $b=40$ lít/Kg; K_t - Hệ số rối thẳng, tra Bảng 2.

Bảng 2.

$l_3 \cdot T_p/dn$	3,22	3,57	3,93	4,28	4,80	5,40	6,35
K_t	0,247	0,262	0,276	0,278	0,300	0,335	0,395
$l_3 \cdot T_p/dn$	7,70	9,60	12,10	15,80	21,85	30,80	48,10
K_t	0,460	0,529	0,600	0,762	0,744	0,810	0,873

Trong đó: $l_3 \cdot T_p$ - Khoảng cách từ miệng ống đến gương; lấy 50 m; dn - Đường kính hiệu dụng, m; $dn=1,5 \cdot dT_p=1,5 \cdot 1,5=2,25$ m

$$l_3 \cdot T_p/dn=50/2,25=22,2$$

Tra bảng: $K_t=0,744$.

$$L_{30} = 12,5 \cdot \frac{330 \cdot 40 \cdot 0,744}{50 \cdot 2,63^2} = 354,96 \text{ m}$$

Từ đó:

$$V = L_{30} \cdot S = 354,96 \cdot 50 = 17747,84 \text{ m}^3$$

$$C_0 = \frac{A \cdot b}{V} = \frac{330 \cdot 40}{17747,84} = 0,743 \%$$

$$Q = \frac{V}{K_t \cdot t} \cdot \ln \frac{C_0}{C_1} = \frac{17747,84}{0,744} \cdot \ln \frac{0,743}{0,008} = 22,52 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.3. Lựa chọn quạt gió

Cần cứ vào loại quạt được sử dụng để thông gió thì loại quạt đảm bảo được lưu lượng để thông gió cho đường hầm được chọn là loại DKJ-N₀ 12,5 có giá trị lưu lượng $Q=1550 \div 2912$ m³/phút; giá trị hạ áp $H=137,8 \div 535,5$ mmH₂O.

(Xem tiếp trang 38)

+ $\varepsilon_{mp} = \varepsilon_{mc} = 0,42$ chèn lò thủy lực cát, chiều cao khẩu 3 m.

5. Kết luận và kiến nghị

Qua số liệu tính toán cho thấy chiều sâu khai thác an toàn của từng công nghệ khai thác là khác nhau, nếu áp dụng công nghệ khai thác để lại các dải trụ bảo vệ vĩnh cửu thì độ sâu khai thác an toàn sẽ là -75 m; Nếu sử dụng công nghệ khai thác chèn lò thủy lực cát thì độ sâu khai thác an toàn sẽ là -138 m. Như vậy nếu áp dụng hai công nghệ khai thác nêu trên ta có thể khai thác tất cả các mỏ thuộc bể than ĐBSH mà không sợ ảnh hưởng tới các công trình trên mặt bằng và ruộng vườn canh tác của nhân dân (lộ vỉa nông nhất của bể than ở mức -150 m).

Phân tích các tính toán sơ bộ trị số độ lún và biến dạng mặt đất trong trường hợp chèn cát bằng phương pháp thủy lực, có thể sơ bộ kết luận như sau:

Đối với đồng ruộng trồng lúa với hệ thống kênh mương thủy lợi, các công trình bệnh viện, trường học, công sở, nhà ở là những đối tượng cần thiết nhất phải bảo vệ, với trị số biến dạng ngang bề mặt của 1 số loại công trình: Kênh mương thủy lợi kết cấu bê tông biến dạng ngang $\varepsilon < 1$ mm/m, kênh mương dẫn nước sâu < 3 m, kết cấu bê tông biến dạng ngang $\varepsilon < 3$ mm/m; công trình bệnh viện, trường học $\varepsilon < 1$ mm/m, nhà ở $\varepsilon < 3 \div 5$ mm/1m thì theo kết quả tính toán sơ bộ về độ biến dạng bề mặt nêu trên, khi khai thác và điều khiển áp lực mỏ bằng chèn lò thủy lực

cát hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu về các trị số biến dạng cho phép nêu tại Bảng 1, đảm bảo không gây tác hại đến các công trình, các đối tượng thiên nhiên khác trên mặt đất như ao, hồ, sông, suối và ruộng canh tác của dân [3]. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Le Nhu Hung. Proceedings of '99 International Workshop on Underground Thich-Seam Mining.
2. Le Nhu Hung, Vo Trong Hung. Sep. 1995. Research of Priding the Analysis and determination of the fully mechanized top-caving technology. Hanoi. 2004.
3. Le Nhu Hung. Estimate the situation of the Mineral Resources Exploitation and It's Impacts on the Environment in some main areas. 1995.
4. Report of Research theme KT-02-11.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

Based on the estimated shift of land surface deformation, the article has identified mining safety depth for coal mining of Red River Delta.

TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG GIÓ...

(Tiếp theo trang 34)

2. Kết luận

❖ Tính toán lưu lượng gió cấp cho các gương hầm tiết diện lớn khi thi công bằng phương pháp khoan nổ mìn trên mô hình toán là vấn đề quan trọng nhất trong việc thiết kế hệ thống thông gió nhằm cải thiện điều kiện làm việc cho người và trang thiết bị thi công cũng như bảo đảm hiệu quả về kinh tế trong việc sử dụng tiết kiệm năng lượng điện và dầu diesel.

❖ Kết quả tính toán có thể làm tài liệu tham khảo khi thi công các công trình ngầm có tiết diện và chiều dài lớn bằng phương pháp khoan nổ mìn. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Б.Ф. Кирин, К.З. Ушаков. Рудничная и промышленная Аэрология. Москва. "Недра". 1983.

2. Руководство по проектированию вентилиации угольных шахт. Киев. 1994.

3. Lê Văn Thao. Thiết kế thông gió hầm thủy điện Yaly. 1997.

4. Lê Văn Thao. Thiết kế thông gió hầm thủy điện. Avương. 2004.

3. Lê Văn Thao. Thiết kế thông gió hầm thủy điện Huội Quảng. 2010.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

The paper shows some study results of calculating necessary air input in the process of driving the underground constructions with big length and cross section.