

XÁC ĐỊNH CHIỀU SÂU KHAI THÁC AN TOÀN MỎ THAN BÌNH MINH-ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP HẦM LÒ

GS.TSKH. LÊ NHƯ HÙNG, ThS. NGUYỄN VĂN THỊNH,
ThS. ĐÀO VĂN CHI, ThS. LÊ TIẾN DŨNG,
ThS. ĐẶNG QUANG HƯNG, KS. NGUYỄN HỒNG CƯỜNG
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Bể than đồng bằng sông Hồng (hay còn gọi là miền vống Hà Nội) là bể than lớn nhất của Việt Nam có trữ lượng hàng trăm tỷ tấn, phân bố trên địa bàn các tỉnh Hưng Yên, Thái Bình, Hà Nam, Hà Nội ..., kéo dài từ thành phố Việt Trì tới bờ vịnh Bắc Bộ khoảng 120 km, bề ngang rộng nhất theo đáy của tam giác khoảng 60 km.

Các khu mỏ thuộc bể than ĐBSH có cấu tạo vỉa đơn giản và thể nằm thuận lợi cho khai thác hầm lò và khí hoá than trong lòng đất. Tuy nhiên theo báo cáo tìm kiếm tỷ mỷ than khu Khoái Châu, Châu Giang, Hưng Yên và báo cáo thăm dò sơ bộ than mỏ Bình Minh, Châu Giang, Hưng Yên cho thấy điều kiện địa chất thuỷ văn, địa chất công trình các khu mỏ rất phức tạp. Trên diện tích các khu mỏ là đồng bằng Sông Hồng với dân cư đông đúc, là vựa lúa chính của miền Bắc.

Để tránh các tác hại do dịch chuyển đất đá, có thể làm hư hại các công trình trên bề mặt, trong nhiều trường hợp người ta để lại trụ bảo vệ dưới các công trình hoặc chọn công nghệ khai thác hợp lý (chèn lấp khoảng trống sau khi đã khai thác than; để lại dải trụ bảo vệ vĩnh cửu...). Tuy nhiên mọi biện pháp áp dụng chỉ làm giảm biến dạng đến mức thấp nhất để không ảnh hưởng tới chất lượng công trình trên bề mặt đất. Bài báo tiến hành nghiên cứu, ước tính độ sâu khai thác an toàn, các trị số dịch chuyển và biến dạng cho phép đối với bề mặt đất, giảm thiểu hư hại, phá huỷ các công trình trên bề mặt. Từ đó xác định chiều dày khai thác cho phép và các công nghệ khai thác phù hợp cho vùng mỏ có điều kiện địa chất thuỷ văn, địa chất công trình phức tạp nhất của bể than ĐBSH đó là vùng mỏ Khoái Châu, Châu Giang, Hưng Yên, trên cơ sở đó áp dụng rộng rãi cho các vùng mỏ khác thuộc bể than ĐBSH.

1. Đặc điểm địa chất khu mỏ Bình Minh, Khoái Châu, Hưng Yên

Theo báo cáo do đoàn địa chất 904 thực hiện được Hội đồng Trữ lượng Quốc gia đã có văn bản phê duyệt ngày 12/4/1985 "Báo cáo địa chất về kết quả thăm dò sơ bộ khu mỏ Bình Minh Khoái Châu".

Khu mỏ Bình Minh bao gồm các xã: Bình Minh, Dạ Trạch, một phần các xã Đông Tảo, Ông Đình, Bình Kiều, Tứ Dân, Hàm Tử, Đông Kết và An Vĩ thuộc huyện Khoái Châu, tỉnh Hưng Yên, cách Hà Nội 20 km theo hướng Đông Nam. Giới hạn dự án quy hoạch mở vỉa và khai thác cho 3 vỉa: Vỉa 3, vỉa 4 và vỉa 14 là khu vực vỉa có cấp trữ lượng thăm dò đến cấp 333. Ba vỉa 3, 4 và 14 hầu hết là vỉa thoải độ dốc vỉa không vượt quá 18° .

Do đặc điểm sông ngòi phần lớn có chiều sâu nhỏ hơn 2,5 m và đặt lòng trong lớp đất sét, sét pha cát màu xám xanh, xám vàng không chứa nước và thấm nước yếu nên mức độ cung cấp cho nước dưới đất bị hạn chế rất lớn, chỉ có sông Hồng đặt lòng trong lớp cát nên có quan hệ thuỷ lực rất chặt chẽ với nước dưới đất của phức hệ Đệ Tứ. Do đó nguồn nước mặt có khả năng ảnh hưởng tới việc khai thác sau này phần lớn là nước sông Hồng.

Đá vách trụ vỉa than thường là sét kết, bột kết cấu tạo phân lớp mỏng, chiều dày biến đổi từ 1-5 m gần kết yếu, mẫu tươi bề gãy, sét kết có thể bề nhỏ vè thành cục được. Nhìn chung cũng như địa tầng, khả năng bền vững kém, đá thuộc loại nửa cứng. Các lớp đá trong hệ Neogen gồm các lớp cát kết, sạn kết, bột kết, sét kết, sét than và các vỉa than. Các lớp đá ở vách và trụ vỉa cũng như các lớp đá trong địa tầng có mức độ gắn kết yếu, kém bền vững; cường độ kháng nén trung bình của đá vách là $41,67 \text{ kG/cm}^2$ và trung bình của đá trụ là 40 kG/cm^2 .

2. Dự tính chiều sâu khai thác an toàn đối với các loại hình công nghệ

Như đã đề cập ở các phần trên trong phạm vi khu mỏ có các công trình công nghiệp như đường điện 35 kV,

phần còn lại chủ yếu là các công trình dân sự... Các công trình này thuộc vào hạng mục các công trình cần bảo vệ với các biến dạng cho phép như sau [1, 2]:

- ❖ Biến dạng tầng trên của công trình $\varepsilon_1=12 \text{ mm/m}$.
- ❖ Biến dạng bề mặt ngang của công trình $\varepsilon_0=9 \text{ mm/m}$.

Chiều sâu khai thác an toàn có thể tính chung cho các công trình theo công thức:

$$H_b = 0,6 \cdot \frac{W_{\max}}{\varepsilon_0} \cdot \operatorname{tg} \beta, \text{ m.} \quad (1)$$

Trong đó: H_b - Chiều sâu khai thác an toàn, m; $W_{\max}$ - Độ sụt bề mặt cao nhất, m; ε_0 - Biến dạng ngang bề mặt cho phép, mm; β - Góc ảnh hưởng, độ; đối với nham thạch của khu Bình Minh $\beta=60^\circ$; $W_{\max}=(\eta \cdot \Sigma m)$, m; Σm - Chiều dày vỉa khai thác, m; η - Hệ số phụ thuộc vào công nghệ khai thác; $\eta=0,7$ - Khi khai thác phá hoả toàn phần; $\eta=0,5$ - Khi khai thác chèn lò khô; $\eta=0,12$ - Khi khai thác chèn lò thủy lực cát; $\eta=0,03 \div 0,05$ - Khi khai thác để lại các dải trụ bảo vệ vĩnh cửu.

Thay các trị số ta tính được độ sâu khai thác an toàn cho từng công nghệ cụ thể: khi khai thác phá hoả toàn phần $H_b=1.050 \text{ m}$; khi khai thác chèn lò khô $H_b=750 \text{ m}$; khi khai thác chèn lò thủy lực cát $H_b=138 \text{ m}$; khi khai thác để lại các dải trụ bảo vệ vĩnh cửu $H_b=75 \text{ m}$.

3. Ước tính dịch chuyển biến dạng bề mặt khi khai thác mỏ

Kết quả thăm dò sơ bộ và những nghiên cứu đánh giá ban đầu cho thấy, điều kiện mỏ địa chất khu vực Bình Minh-Khoái Châu-Hưng Yên nói riêng và bể than Đồng bằng Sông Hồng nói chung rất phức tạp: các vỉa than nằm liền kề nhau với khoảng cách từ 4 m đến 16÷20 m, nham thạch vách và trụ là các loại sét kết, bột kết, sa thạch có tính chất cơ lý thay đổi trong phạm vi lớn từ 1,0÷8,0 MPa. Thành phần thạch học của tầng phủ là các loại sét, cát, đá sỏi, đá cuội, có tổng chiều dày đến 120 m, là tầng chứa và dẫn nước, quan hệ thủy văn trực tiếp với sông Hồng và nước bề mặt. Mực nước ngầm thủy tĩnh nằm dưới mặt đất khoảng 1,5 m.

Địa hình khoáng sàng than là đồng ruộng trồng lúa và hoa màu, các công trình thủy nông, hồ ao, đầm chứa nước, hệ thống đường giao thông, đường dây điện cao thế, khu dân cư, trường học, bệnh viện, công sở, nhà cao tầng.... tổng diện tích khoảng 2.600 ha. Để giải quyết cơ bản vấn đề mở mỏ khai thác than ở khu vực đồng bằng có thể xuất phát từ hai hướng chính:

❖ Khai thác bằng phương pháp hầm lò cùng với các giải pháp công nghệ bảo vệ toàn bộ các công trình và đối tượng trên mặt đất, đảm bảo canh tác nông nghiệp bình thường như hiện tại.

❖ Khai thác bằng phương pháp hầm lò với các giải pháp công nghệ bảo vệ những công trình chính (nhà

cao tầng, bệnh viện, trường học, đường cao thế....), thay đổi tạm thời mục đích canh tác nông nghiệp (ví dụ chuyển trồng lúa sang hoa màu hoặc các loại khác), phục hồi đất đai về nguyên trạng sau khai thác và tái canh tác các loại nông sản truyền thống....

Trong giai đoạn nghiên cứu ban đầu có thể xuất phát từ quan điểm bảo vệ bề mặt không bị ngập úng, nước mặt và nước ngầm do công tác khai thác gây ra. Để giải quyết vấn đề này, đối với các công trình xây dựng cần xác định trước trị số dịch chuyển và biến dạng cho phép đối với bề mặt đất, đảm bảo không gây hư hại, phá hủy các công trình ở trên, từ đó xác định ngược lại chiều dày khai thác cho phép và các thông số công nghệ phù hợp (chiều dài lò chợ, tốc độ khai thác, phương pháp điều khiển đá vách...). Đối với đồng ruộng canh tác lúa, hoa màu, cây ăn quả... có thể xuất phát từ điều kiện độ lún bề mặt đất (độ sâu munda dịch chuyển) không được lớn hơn độ sâu mực nước ngầm thủy tĩnh.

Trong điều kiện bể than ĐBSH chưa có các công trình mỏ và để phục vụ cho công tác lập thiết kế xây dựng và khai thác cần lựa chọn các khoáng sàng than có điều kiện mỏ địa chất tương tự ở nước ngoài để sử dụng kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm sẵn có làm cơ sở tính toán giải quyết các vấn đề công nghệ khai thác, đào lò, bảo vệ các công trình trên mặt đất....

Kết quả tính toán sơ bộ theo phương pháp của giáo sư Kazakovski có thể thấy, bể than ĐBSH tương tự với một số mỏ than vùng Potmoskovie, Trelbiabinsk, Gornozabotskoie ở CHLB Nga, và các mỏ than Vuieci, Gotvald, Katovise, Bobrec ở thành phố Katowice- Ba Lan.

Kết quả khảo sát sơ bộ cho thấy trên địa hình khu vực Bình Minh có các loại công trình và đồng ruộng cần bảo vệ như sau: (a) Nhà gạch xây 2÷3 tầng, kích thước 15x25 m; (b) Nhà gạch xây 1 tầng kích thước 10x14; hao mòn 30 %; (c) Tường rào gạch xây dày 20÷30 cm, chiều cao đến 1,5 m, dài đến 40÷50 m; (d) Các tòa nhà bệnh viện, trường học, trụ sở cơ quan bằng khung bê tông, bằng gạch xây 2÷3 tầng, kích thước 30x80 m; (e) Đường ô tô rải nhựa hoặc sỏi đá; (f) Hệ thống đê sông Hồng, đập máng nước thủy lợi; (g) Hệ thống kênh máng thủy lợi, kết cấu bê tông hoặc không lót bê tông; (h) Hồ đầm chứa nước, ao thả cá; (i) Đường dây điện cao thế 6 KV; (j) Các công trình công nghiệp, dân dụng khác; (k) Đồng ruộng canh tác lúa, hoa màu, vườn cây ăn quả....

Đối với đồng ruộng canh tác lúa, hoa màu, vườn cây ăn quả: đây là đối tượng nhạy cảm nhất, bởi liên quan trực tiếp đến hoạt động canh tác nông nghiệp và đời sống của nông dân, vì nếu khai thác dưới ngầm sẽ tạo ra các munda dịch chuyển ở dạng các vùng trũng xuống, lồi lõm (munda dịch chuyển), gây ngập nước theo mùa mưa hoặc

quanh năm. Chính vì vậy, bảo vệ đồng ruộng canh tác là yếu tố chính để xem xét lựa chọn công nghệ và các thông số kỹ thuật. Trong trường hợp này trị số độ lún cho phép (độ sâu mұnđả dịch chuyển)

không được lớn hơn chiều sâu mực nước ngầm thủy tĩnh tức là $<1,5$ m. Đối với vườn cây ăn quả cần đảm bảo trị số độ nghiêng mặt đất $<5^\circ \div 6^\circ$ ($i=80 \div 90$ mm/m).

Bảng 1. Trị số biến dạng cho phép của các loại công trình

TT	Loại công trình xây dựng	Trị số biến dạng cho phép ϵ , mm/m
1	Nhà khung bê tông, gạch xây 2÷3 tầng; kích thước 15x25 m	5,1
2	Nhà ở gạch xây kích thước 10x15 m, hao mòn 30 %	3,0
3	Tường rào chắn bằng gạch xây, dày 0,2÷0,3 m, cao 1,5 m, dài không quá 40÷50 m	10,0
4	Tòa nhà bệnh viện, trường học, công sở bằng khung bê tông, gạch xây 2÷3 tầng; kích thước 30x80 m; hao mòn 20 %	0,8
5	Đê mương, máng, chiều cao $<6,0$ m	$4 \div 10$
6	Kênh mương thủy lợi, kết cấu bê tông	1,0
7	Kênh mương dẫn nước sâu <3 m, kết cấu bê tông	$2,5 \div 3,0$

4. Đánh giá sơ bộ độ lún và biến dạng mặt đất trong trường hợp sử dụng công nghệ khai thác chèn lò thủy lực cát

+ Độ lún cực đại của mặt đất có thể xác định theo công thức:

$$\eta = (q_0 \cdot m_g \cdot \cos \alpha \cdot n_1 \cdot n_2). \quad (2)$$

Trong đó: q_0 - Đại lượng cực đại tương đối của véc tơ dịch chuyển khi khai thác hoàn toàn; α - Độ dốc vỉa; n_1, n_2 - Hệ số mức độ khai thác theo hướng dốc và theo phương của vỉa; m_g - Chiều dày giảm (Do dung phương pháp lấp hoàn toàn sẽ làm giảm khoảng trống sau khi đã khai thác).

Chiều dày giảm có thể xác định theo công thức:

$$m_g = m (1 - A + AB) \quad (3)$$

Tại đây: A - Hệ số lấp đầy vùng trống đã khai thác, khi chưa xác định được thể tích vùng trống đã khai thác, ta có thể lấy $A=0,9$.

B: Hệ số tự nén của vật liệu lấp chèn, khi lấp chèn bằng thủy lực cát thì hệ số tự nén là 5-15 %. Ở đây ta lựa chọn $B=10$ %. Chèn lò khô bằng khí nén $B=35$ %.

$$\eta_1 = k \cdot \frac{D_1}{H}, \eta_2 = k \cdot \frac{D_2}{H}. \quad (4)$$

Tại đây: H - Chiều sâu khai thác, m; k - Hệ số đặc trưng điều kiện địa chất và khai thác của bể than (hệ số phụ thuộc vào tính chất đất đá), đối với đất đá vùng ĐBSH lấy $k=0,9$; D_1, D_2 - Kích thước lò chợ theo hướng dốc và kích thước lò chợ theo phương của vỉa. Các hệ số h_r, B_1, l_0 - Xác định trên cơ sở thực nghiệm.

Kết quả tính toán: đối với độ sâu khai thác 150 m:

❖ $\eta_1=0,039$ m - chèn lò thủy lực cát, chiều cao khẩu 2,5 m;

❖ $\eta_2=0,056$ m - chèn lò thủy lực cát, chiều cao khẩu 3,0 m.

Đối với độ sâu 500 m:

❖ $\eta_1=0,0035$ m - chèn lò thủy lực cát, chiều cao khẩu 2,5m;

❖ $\eta_2=0,005$ m - chèn lò thủy lực cát, chiều cao khẩu 3,0m.

Với chiều dài lò chợ là 150m

❖ Tính toán độ nghiêng cực đại. Đối với vỉa than thuộc bể than ĐBSH có góc cắm $5 \div 12^\circ$ thuộc loại vỉa thoải. Độ nghiêng cực đại của bồn lún được xác định:

$$l_m = 1,5 \cdot \frac{m}{H}, \text{ mm/m}. \quad (5)$$

Kết quả tính toán: đối với độ sâu khai thác 150 m:

+ $l_m=25$ đối với chiều cao khẩu 2,5 m ;

+ $l_m=30$ đối với chiều cao khẩu 3 m.

Kết quả tính toán: đối với độ sâu khai thác 500 m:

+ $l_m=7,5$ đối với chiều cao khẩu 2,5 m;

+ $l_m=9$ đối với chiều cao khẩu 3 m.

❖ Xác định biến dạng ngang bề mặt. Đối với các vỉa nằm ngang, theo Kazakovski biến dạng ngang được xác định:

$$\epsilon_{mp} = \epsilon_{mc} = \frac{0,7 \cdot m}{h} (1 - A + AB), \text{ mm/m}. \quad (6)$$

Tại đây: ϵ_{mp} - Biến dạng kéo; ϵ_{mc} - Biến dạng nén; A - Hệ số lấp đầy vùng trống đã khai thác

Kết quả tính toán: đối với độ sâu khai thác 150 m:

+ $\epsilon_{mp}=\epsilon_{mc}=1,2$ chèn lò thủy lực cát, chiều cao khẩu 2,5 m ;

+ $\epsilon_{mp}=\epsilon_{mc}=1,4$ chèn lò thủy lực cát, chiều cao khẩu 3 m.

Kết quả tính toán: đối với độ sâu khai thác 500 m:

+ $\epsilon_{mp}=\epsilon_{mc}=0,35$ chèn lò thủy lực cát, chiều cao khẩu 2,5 m;

+ $\varepsilon_{mp} = \varepsilon_{mc} = 0,42$ 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.