

QUY LUẬT PHÂN BỐ "BA KHU VỰC" CHÁY MỎ Ở KHOẢNG ĐÃ KHAI THÁC VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH

TS. ĐÀO VĂN CHI, PGS.TS. TRẦN XUÂN HÀ
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Than tự cháy gây tổn thất rất lớn đối với tài nguyên không tái tạo và gây mất an toàn sản xuất cũng như ô nhiễm môi trường mỏ. Các số liệu thống kê [1], [2], [4] đã cho thấy khi khai thác các vỉa than có tính tự cháy trên một khu vực nhất định của khoảng đã khai thác. Các vụ cháy ở khoảng đã khai thác có thể chiếm tới 60 % tổng số các vụ cháy nội sinh ở mỏ than hầm lò.

Hiện tượng tự cháy này của than diễn ra thường theo một quy luật nhất định. Việc xác định và dự báo quy luật này là cơ sở khá tốt trong công tác phòng chống cháy nội sinh.

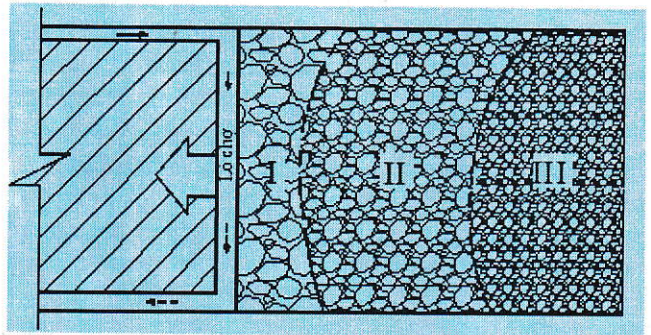
Kết quả nghiên cứu được tiến hành bởi các chuyên gia Trung Quốc, Ba Lan,... [1], [2], [3], [4] đã cho thấy khi khai thác lò chợ dài thì ở khoảng đã khai thác thường xuất hiện 3 khu vực với tốc độ rò gió khác nhau như sau: khu vực I, kể từ gương lò chợ đến chiều dài 25÷35 m, lượng gió rò tương đối lớn; khu vực II, là khu nối tiếp khu vực I với chiều dài khoảng 30÷60 m thì lượng gió rò tương đối thấp và khu vực III là khu vực tiếp giáp khu II với chiều dài khoảng 50÷70 m, tốc độ rò gió rất nhỏ. Và ở khoảng cách trên 100 m thì không còn sự rò gió. Khi khai thác các vỉa than có tính tự cháy, ở khoảng đã khai thác cũng xuất hiện 3 khu vực rò gió như trên, song mỗi nguy hiểm về tự cháy sẽ khác nhau. Các chuyên gia Ba Lan đã gọi ba khu vực trên là khu vực than không thể xảy ra cháy, khu vực than có khả năng tự cháy và khu vực dập tắt [H.1].

❖ Khu vực không thể xảy ra cháy

Như H.1 thì khu vực không thể xảy ra cháy chính là khu I. Đây là khu vực giáp với gương lò chợ, thông thường có chiều rộng 5~25 m. Mặc dù khu vực này vẫn còn than do quá trình khai thác sót lại. Nhưng độ rỗng của đá vách khi sập đổ xuống tương đối lớn vì vậy mức độ giò gió cao cho nên nhiệt độ sinh ra do quá trình ô xy hóa của than sẽ bị biến mất mà không có khả năng tích tụ, đồng thời thời gian tiếp xúc với ô xy của than rất ngắn vì thế không thể phát sinh ra quá trình tự cháy.

❖ Khu vực tự cháy

Trên hình 1 thì khu vực tự cháy chính là khu II. Khoảng cách của khu vực than tự cháy khoảng 25~60 m tính từ khu vực không thể xảy ra cháy. Khu vực này do đất đá bị sập đổ và ngày càng bị nén chặt, mật độ về độ rỗng giảm dần, lực cản của gió ngày càng cao, mức độ rò gió ngày càng yếu, nhiệt lượng sinh do quá trình ô xy hóa của than còn sót lại không ngừng tích tụ, do đó dẫn đến phát sinh quá trình tự cháy xảy ra và gọi là khu vực tự cháy.



H.1. Hình vẽ phân bố của các khu vực tự cháy

❖ Khu vực dập tắt

Trên H.1 thì khu vực dập tắt sẽ là khu III. Sau khu vực tự cháy là khu dập tắt. Khu vực đất đá sập đổ xuống cơ bản đã bị nén chặt, mức độ rò gió cơ bản không còn. Nồng độ ô xy giảm dần sẽ không có điều kiện ô xy hóa để duy trì quá trình tự cháy xảy ra. Nếu như khu vực tự cháy đã phát sinh tự cháy thì tùy theo tiến độ của lò chợ khu tự cháy sẽ dần dần chuyển thành khu dập tắt và than bị cháy sẽ bị ngăn cách bởi ô xy nên bị dập tắt. Ngoài ra sự dẫn nhiệt của đất đá trong khu dập tắt từ đới tự cháy sẽ dần dần biến mất; nhiệt độ của than còn sót lại trong khu vực phá hóa dần dần trở thành trạng thái ban đầu.

Vị trí của "ba khu vực" trong khu vực phá hóa phụ thuộc vào tiến độ của lò chợ. Tham số về đặc tính, tốc độ tiến gương và độ rộng của khu tự cháy là số liệu quan trọng trong công tác phòng ngừa

than tự cháy. Nếu chiều rộng của khu tự cháy càng lớn, tốc độ tiến gương càng chậm, than sót lại tồn tại trong thời gian dài thì sẽ dễ phát sinh quá trình tự cháy. Do đó cần phải xử lý, điều chỉnh tốc độ di chuyển của khu tự cháy về phía trước. Giảm chiều rộng khu tự cháy chính là một trong những phương pháp phòng ngừa quan trọng của quá trình tự cháy ở khoảng đã khai thác. Đẩy nhanh tốc độ di chuyển của khu tự cháy dựa vào khả năng tăng tiến độ của lò chợ.

1. Xác định quy luật phân bố “ba khu vực” cháy mỏ ở khoảng đã khai thác

Việc xác định “ba khu vực” cháy mỏ trong khoảng đã khai thác ở vỉa than có tính tự cháy hiện theo nhiều phương pháp khác nhau.

1.1. Phương pháp 1 - Căn cứ vào nồng độ khí ô xy

a. Khu vực không thể xảy ra cháy

Khu vực không thể xảy ra cháy là khu vực có nồng độ khí O₂ (nồng độ >18 %) được cung cấp đầy đủ, tốc độ rò gió cao, không có khả năng tích nhiệt, vì nếu có nhiệt lượng sinh ra thì cũng bị quá trình rò gió làm cho biến mất. Độ rộng của đới không thể xảy ra cháy này từ lò chợ đến khu vực phá hỏa thông thường nằm trong phạm vi 1~25 m.

b. Khu vực tự cháy

Trong khu vực này đất đá dần dần lấp đầy và nén chặt, quá trình rò gió thấp tức là có khả năng cung cấp ô xy (nồng độ 8~18 %) và đó cũng là điều kiện thuận lợi tốt cho sự tích nhiệt, từ đó dẫn đến khả năng tự cháy xảy ra rất cao.

c. Khu vực dập tắt

Trong khu vực này đất đá không ngừng bị nén xuống, do vậy khả năng rò gió yếu, nồng độ khí O₂ xuống thấp (< 8 %). Khí ô xy đến khu vực này đã bị giảm từ khu tự cháy do vậy có khả năng dập tắt đám cháy.

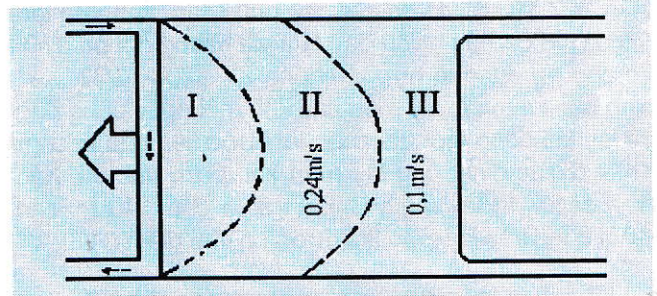
1.2. Phương pháp 2 - Căn cứ vào việc xác định tốc độ và lưu lượng rò gió trong khu vực lò chợ

Phương pháp này dựa trên cơ sở xác định lưu lượng gió rò ở các khu vực. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy [1], [2], [3]:

- ❖ Khu vực không thể xảy ra cháy khi lưu lượng gió rò $Q_r > 0,24 \text{ m/s}$;
- ❖ Khu vực tự cháy khi $0,1 \leq Q_r \leq 0,24 \text{ m/s}$;
- ❖ Khu vực dập tắt khi lưu lượng $Q_r < 0,1 \text{ m/s}$.

Việc xác định tốc độ và lưu lượng gió của “ba khu vực” trong khoảng đã khai thác được thể hiện như H.2. Ngoài hai phương pháp xác định “ba khu vực” ở vùng phá hỏa nêu trên có một số tác giả cũng đề xuất ra phương pháp xác định mức độ thay đổi của nhiệt độ trong khu vực phá hỏa để làm căn cứ xác định “ba khu vực” [4]. Trong thực tế nhiệt độ

không thể coi như là chỉ tiêu chủ yếu để xác định “ba khu vực”. Bởi vì không phải nhiệt độ bất kỳ của khu vực phá hỏa nào đều tăng theo một giá trị nhất định. Trong một điều kiện nhất định than còn sót lại trong khu vực tự cháy đều có thể gây ra hiện tượng tự cháy. Tuy nhiên nó không thể thể hiện sự tăng nhiệt độ một cách thật nhanh để dẫn đến tự cháy. Do vậy sự thay đổi nhiệt độ trong khu vực phá hỏa chỉ có thể trở thành chỉ tiêu phụ trợ để xác định các khu vực.



H.2. Căn cứ xác định phạm vi tốc độ rò gió của “ba khu vực” ở khoảng đã khai thác: I - Khu vực không cháy; II - Khu vực tự cháy; III - Khu vực dập tắt

Vì vậy việc xác định nồng độ khí ô xy để xác định “ba khu vực” trong khoảng đã khai thác hiện nay đã được ứng dụng tương đối rộng rãi. Dùng hệ thống đường ống có thể tiến hành quan trắc, đo đạc một cách liên tục có hiệu quả để xác định nồng độ ô xy trong khu vực phá hỏa. Việc xác định “ba khu vực” này hiện nay là một trong những phương pháp đơn giản mà hiệu quả. Vấn đề mấu chốt của phương pháp này là việc bố trí lắp đặt hệ thống quan trắc trong khu vực phá hỏa. Phương pháp bố trí hệ thống quan trắc trong khu vực phá hỏa có hai loại:

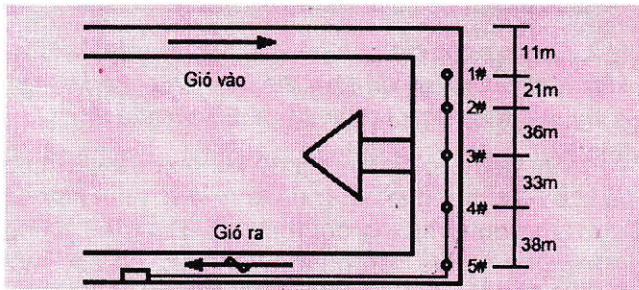
- ❖ Loại thứ nhất là bố trí các điểm quan trắc nằm dọc theo khu vực phá hỏa, tức là men theo các đường lò vận tải và đường lò thông gió;
- ❖ Loại thứ hai là bố trí các điểm quan trắc nằm nghiêng men theo khu vực phá hỏa. Do các yếu tố ảnh hưởng đến than tự cháy có tính phức tạp, việc xác định “ba khu vực” trong khu vực phá hỏa đảm bảo chính xác phải dựa vào tình hình thực tế của từng mỏ mà tiến hành phân tích, không thể chỉ dựa vào một chỉ tiêu để xác định.

2. Kết quả xác định “ba khu vực” cháy mỏ ở khoảng đã khai thác nhờ nồng độ ô xy

Để xác định than bị ô xy-hóa trong khu vực phá hỏa thì phải thông qua đo đạc thực tế của mỏ. Dưới đây, căn cứ vào nồng độ ô xy đo được tại hiện trường của các nhà khoa học Trung Quốc [4] ở một số lò chợ dài, chúng tôi muốn chứng minh rằng phương pháp sử dụng nồng độ O₂ để xác định các khu vực trong khoảng đã khai thác đảm bảo độ tin cậy cao.

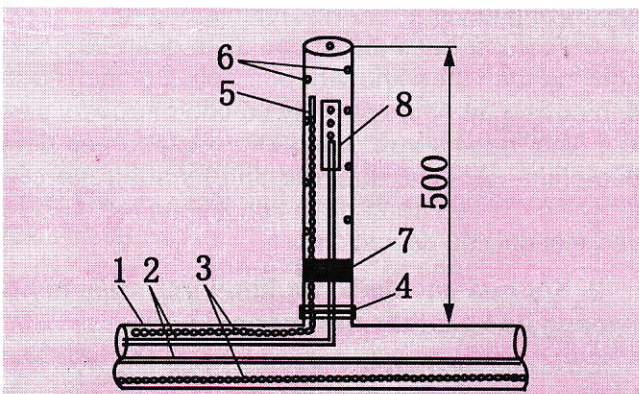
2.1. Kết quả khảo sát lò chợ 0092, mỏ Túc Sơn, tỉnh Hà Bắc

Lò chợ 0092 thuộc vỉa than số 9 nằm ở cánh đông của mỏ, chiều dài theo phương là 485÷491 m, trung bình 488 m. Chiều dài theo hướng dốc là 73÷149 m, trung bình là 77 m, diện tích khoảng 37.088 m². Độ dày của vỉa than là 7÷8 m, trung bình 7,5 m, góc dốc của vỉa là 1⁰÷11⁰, trung bình 5,5⁰. Độ thoát khí metan tuyệt đối là 0,45 m³/s. Khả năng phát sinh tự cháy của vỉa than là 2 tháng, vỉa có kết cấu phức tạp, xen kẽ lẫn đất đá, về cơ bản chiều dày của vỉa tương đối ổn định. Lò chợ áp dụng tổ hợp vỉa chống ZY 3200-13/32. Xác định các tham số: lấy mẫu các khí, mỗi ngày dùng ống để lấy khí đồng thời ghi chép lại bước tiến của lò chợ. Thiết bị xác định: ống lấy mẫu khí, bơm hút khí. Xác định các vị trí lấy mẫu: Chiều dài lò chợ 140 m, các điểm quan trắc lấy mẫu khí được bố trí 5 điểm (H.3).



H.3. Sơ đồ bố trí các điểm quan trắc nồng độ khí O₂ trong lò chợ

Trong quá trình khai thác trong lò chợ thì đất đá trong khu vực phá hỏa không ngừng sập lở. Do vậy để đảm bảo việc lấy mẫu khí một cách liên tục và không bị tắc do đất đá vùi lấp. Vì vậy cần phải thiết kế đường ống để bảo vệ các điểm lấy mẫu khí. Sơ đồ được thiết kế như H.4.



H.4. Sơ đồ bố trí đường ống bảo vệ đầu đo khí: 1 - Ống bảo vệ; 2 - Đường ống lấy mẫu khí; 3 - Dây dẫn nhiệt độ; 4 - Khớp nối; 5 - Đầu đo cảm ứng nhiệt AD590; 6 - Lỗ thông khí; 7 - Núm bịt kín; 8 - Đầu hút khí.

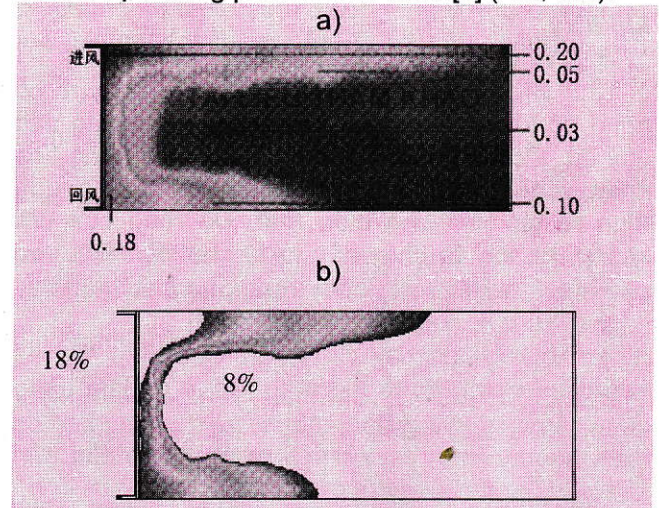
Thông qua thống kê số liệu về sự thay đổi nồng

độ của các chất khí trong khoảng trống của lò chợ 0092 có thể thấy nồng độ O₂ tại các điểm trong khu vực phá hỏa phụ thuộc vào bước tiến của lò chợ và thời gian xảy ra hiện tượng tự cháy của than và nồng độ O₂ giảm dần tương ứng. Phạm vi chiều dài “ba khu vực” được xác định như sau (Bảng 1).

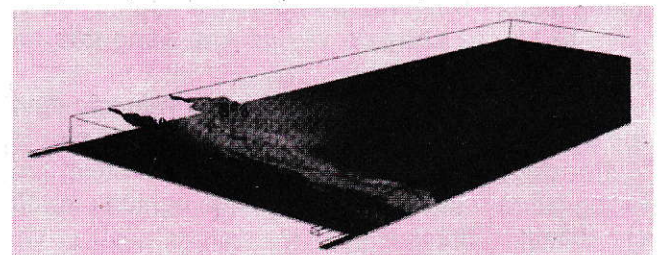
Bảng 1.

Điểm đo	Khu vực không cháy, m	Khu vực tự cháy, m	Khu vực dập tắt, m
1 [#]	0~14,6	14,6~42,1	>42,1
2 [#]	0~13,4	13,4~40,3	>40,3

Nồng độ khí ô xy trong khu vực phá hỏa sau khi quan trắc và thu thập số liệu sẽ được mô hình hóa về “ba khu vực” bằng phần mềm Fluent [6] (H.5, H.6).



H.5. Nồng độ Ô xy ở ba khu vực: a - Quy luật phân bố nồng độ O₂ trong khu vực phá hỏa; b - Phạm vi phân bố của các khu vực



H.6. Mô hình 3D đặc trưng phân bố của “ba khu vực” cháy mỏ ở khoảng đã khai thác phía sau lò chợ

Khu vực không cháy có chiều dài 0~13,4 m, bước tiến của lò chợ 0092 tốc độ trung bình 2~3,6 m/d, tức là lò chợ chỉ khai thác 6~7 ngày.

Căn cứ vào quá trình xác định ba khu vực và kết quả tính toán đối với lò chợ 0092 khi tốc độ khấu của lò chợ <21 m/tháng thì trong khu vực phá hỏa dễ phát sinh tự cháy. Nếu dựa vào bước tiến của lò chợ như hiện nay thì khu vực phá hỏa khó

phát sinh tự cháy (ở lò chợ 0092 bước tiến lò chợ trung bình 1 tháng khoảng 85 m lớn hơn rất nhiều so với giới hạn hiện tại là 21 m/tháng).

2.2. Kết quả khảo sát lò chợ 22114, mỏ Đại Liễu, khu tự trị Nội Mông

Kết quả khảo sát ở lò chợ này tương tự như ở lò chợ 0092, mỏ Túc Sơn (Bảng 1).

Bảng 1.

Điểm đo	Khu vực không cháy, m	Khu vực tự cháy, m	Khu vực dập tắt, m
1 [#]	0~21,4	21,4~52,7	>52,7
2 [#]	0~19,6	19,6~48,4	>48,4

Đối với lò chợ 22114 mỏ Đại Liễu thuộc khu tự trị Nội Mông tốc độ khấu là: 24 m/tháng.

3. Kết luận

Từ những vấn đề đã trình bày ở trên, có thể suy ra những kết luận chính như sau:

- ❖ Trong khoảng đã khai thác ở các lò chợ dài thường xuất hiện 3 khu vực với mức độ rò gió khác nhau. Khu vực giáp với lò chợ lượng gió rò lớn nhất, tiếp theo là khu vực thứ hai có lượng gió rò không lớn và khu vực 3 lượng gió rò gần như không đáng kể;

- ❖ Khi khai thác các vỉa than dày có tính tự cháy, trong khoảng đã khai thác tương ứng với các khu vực rò gió là ba khu vực có khả năng than tự cháy, tương ứng là khu vực không cháy (khoảng rộng từ 3÷25 m), khu vực có khả năng than tự cháy (25÷60 m) và khu vực dập cháy (50÷70 m);

- ❖ Việc xác định các khu vực trên có tầm quan trọng đặc biệt trong việc dự báo khả năng tự cháy của than trong khoảng đã khai thác;

- ❖ Các kết quả đo đặc nồng độ ô xy trong khoảng đã khai thác ở các lò chợ 0092, mỏ than Túc Sơn, tỉnh Hà Bắc và lò chợ 22114 mỏ Đại Liễu, khu tự trị Nội Mông, Trung Quốc, đã cho thấy việc sử dụng phương pháp “nồng độ khí Ô xy” đảm bảo độ chính xác để xác định ba khu vực trong khoảng đã khai thác. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vương Đức Minh. Thông gió và An toàn mỏ (tiếng Trung). NXB trường Đại học Mỏ và Công nghệ Trung Quốc. Từ Châu, Giang Tô, Trung Quốc. 2007.
2. Trương Quốc Quyền, Thông gió và An toàn (tiếng Trung). NXB Đại học Mỏ và Công nghệ Trung Quốc. 1999.
3. Krystiana Probiezra, Piotra Shzalkowski-Ogo. Những nét chính của ngành than đá hầm lò. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, GLINWICZ. 2007.
4. Báo cáo nghiên cứu Quy luật phân bố 3 khu vực mỏ than Đại Liễu và mỏ than Túc Sơn. Trường Đại học Mỏ và Công nghệ Trung Quốc. 2013.

5. Báo cáo địa chất khu mỏ Túc Sơn-Trung Quốc. 2012.

6. Phần mềm khí động học Fluent 6.3.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

This article introduces a wind leak at about rules mined and the formation of "three areas" not capable of burning, self extinguishing the fire and self-exploitation of coal seam thickness, have pyrophoric properties. At the same time introduced the method used Oxygen concentration index to determine the areas above. This method is illustrated through the results of research and surveys in a number of longwall coal mine pit length of China.

KHẢO SÁT CHẤN ĐỘNG...

(Tiếp theo trang 12)

12. Wu, Ch., Lu, Y. and Hao, H. Numerical prediction of blast-induced stress wave from large-scale underground explosion. Int. J. Numer. Anal. Meth. Geomech, 2004; 28: 93-109 (DOI: 10.1002/nag.328).

13. Xia, X., Li, H.B., Li, J.C., Liu, B., Yu, C. A case study on rock damage prediction and control method for underground tunnels subjected to adjacent excavation blasting. Tunnelling and Underground Space Technology, 2013, No 35, 1-7.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

This paper presents results of a research on the 2D model to study the effect of blast vibration at Croix Rousse tunnel, Lyon, France. By this model, the results of study the effect of damping ratio on blast-induced vibration of an adjacent existing tunnel was investigated. Numerical simulations were carried out with Abaqus/explicit model using coupled finite element (FE) and infinite element (IE) and Non-Reflecting Boundaries Conditions (NRBCs).