TĂNG CƯỜNG THÔNG GIÓ CHO CÁC LÒ CHỢ HỆ THỐNG KHAI THÁC NGANG-NGHIÊNG Ở CÁC MỎ THAN HẦM LÒ QUẢNG NINH

PGS.TS. ĐẶNG VŨ CHÍ - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
KS. NGUYỄN THANH TÙNG - *Công ty than Quang Hanh*

Tại các mỏ khai thác khoáng sản có ích bằng phương pháp hầm lò, tồn tại hai lĩnh vực thông gió: thông gió bởi luồng gió xuyên thông và thông gió cục bộ. Lĩnh vực thứ nhất sử dụng thông gió cho toàn mỏ, thông gió cho lò chợ và các buồng hầm có đường lò dẫn gió vào và ra riêng biệt; lĩnh vực thứ hai là thông gió cho các đường lò cụt nhờ hiện tượng khuếch tán rối của không khí và động năng của luồng gió. Các đường lò cụt thường là các đường lò đang đào, các buồng hầm chỉ có một cửa, các công trình ngầm dân sự, quân sự... Trong những năm gần đây, ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh khi khai thác các vỉa dày và dốc đã sử dụng thông gió cục bộ cho các lò chợ hệ thống khai thác ngang- nghiêng.

Theo Quy chuẩn an toàn [3] đối với các gương lò khi đào ở các mỏ hầm lò cũng như các công trình ngầm khác có thể thực hiện thông gió nhờ hiện tượng khuếch tán rối của không khí khi chiều dài đường lò cụt không quá 10m. Cũng trên cơ sở này, quy định các quạt gió cục bộ phải đặt ở đường lò có luồng gió sạch xuyên thông và cách cửa lò đang đào không gần hơn 10m. Đây là quy định chung; tuy nhiên, cần phải nghiên cứu, phân tích cụ thể hơn về khả năng đảm bảo thông gió nhờ hiện tượng này đối với từng trường hợp cụ thể trên thực tế.

1. Bản chất hiện tượng khuếch tán rối của không khí

Hiện tượng khuếch tán của không khí là quá trình những phân tử khí tại các vị trí có mật độ khác nhau xâm nhập vào nhau. Kết quả của quá trình này là tồn tại một khối lượng khí chuyển dịch từ miền có mật độ cao đến nơi có mật độ thấp. Như vậy, điều kiện để xảy ra hiện tượng khuếch tán trong không khí là khối lượng riêng của các khí không đồng đều ở các điểm khác nhau.

Trên thực tế đời sống xã hội, chúng ta gặp không ít các công trình được thông gió nhờ hiện tượng khuếch tán của không khí. Các đường hầm đào sâu vào sườn đồi núi, các hầm trạm tại các nhà máy thủy điện, các ngách của hang động phục vụ công tác du lịch và thăm dò, thám hiểm..., thậm chí không ít các "nhà ống" ở các đô thị. Tùy theo quy mô và mục đích sử dụng của mỗi công trình, chúng có thể được thông gió bởi nguồn động lực tự nhiên hoặc nhân tạo. Trong mỏ hầm lò, hiện tượng khuếch tán là cơ sở để xác định các thông số cần thiết của sơ đồ thông gió khi đào các đường lò cũng như quy định vị trí đặt các quạt gió cục bộ.

Theo quy phạm an toàn, tốc độ gió nhỏ nhất trong các đường lò cũng như tại các vị trí công tác ở mỏ hầm lò không được thấp hơn 0,15m/s [2]. Các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đều là các mỏ có khí nổ, do vậy phải đảm bảo tốc độ gió tối thiểu 0,25 m/s [3]. Để xác định chế độ chuyển dịch của không khí trong đường lò có thể sử dụng công thức Reinold:

$$R_e = \frac{v.\lambda}{d} \qquad (1)$$

Trong đó v - Tốc độ gió, m/s; λ - Hệ số nhớt của không khí, $14,4.10^{-6}$ m^2/s và d - Đường kính ướt của đường dẫn gió.

Với tốc độ gió tối thiểu quy định như trên và kích thước đường ống dẫn gió, đường lò ở mỏ, kết quả tính toán cho thấy trị số R_e>2300. Từ đây có thể khẳng định, không khí trong các ống dẫn gió cũng như đường lò chuyển dịch theo chế độ chảy rối. Như vậy, hiện tượng khuếch tán sử dụng để thông gió cho các đường lò cụt thuộc dạng khuếch tán rối.

Thông gió cho các lò chợ ngắn nhờ hiện tượng khuếch tán rối. Có thể liệt kê nhiều trường hợp thông gió nhờ hiện tượng khuếch tán rối của không khí. Ví dụ như thông gió ở thời điểm ban

đầu khi đào các công trình ngầm nói chung hoặc các đường lò nói riêng với chiều dài không quá 10m; thông gió cho các hầm trạm ở mỏ hầm lò cũng như các công trình ngầm khác ở nhà máy thủy điện và các công trình công nghiệp, quân sự... trong thời gian vận hành. Đặc biệt, những năm gần đây là công tác thông gió cho các lò chợ ngắn khi áp dụng hệ thống khai thác chia lớp ngang- nghiêng để khai thác các vỉa than dày và dốc. Ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh nước ta, hiện tại hệ thống khai thác chia lớp ngang - nghiêng đang áp dụng có hiệu quả khi khai thác các vỉa than dày và dốc. Trên thực tế ở nhiều mỏ, hệ thống khai thác này đã góp phần đảm bảo sản lượng khai thác than cũng như an toàn sản xuất. Đối với các lò chợ này công tác thông gió được thực hiện bởi quạt gió cục bộ và ống dẫn gió. Các lò chợ này có chiều dài nhỏ, thường không quá 5-7 m như ở các mỏ than hầm lò như Hà Lầm, Cao Thắng, Hà Ráng...và nói chung, không quá 9-10m. Về nguyên tắc, công tác thông gió được thực hiện nhờ hiện tượng khuếch tán rối của luồng gió ra khỏi đầu ống gió tại chân lò chợ. Tuy nhiên, trên thực tế, công tác thông gió cho các lò chợ ngắn này nhiều khi không đạt hiệu quả như mong muốn. Để làm sáng tỏ vấn đề này, cần tiến hành phân tích cụ thể hơn quá trình khuếch tán rối của không khí trong các lò chợ ngắn nói riêng hay ở các buồng hầm nói chung.

2. Miền khuếch tán ổn định trong các đường lò cụt

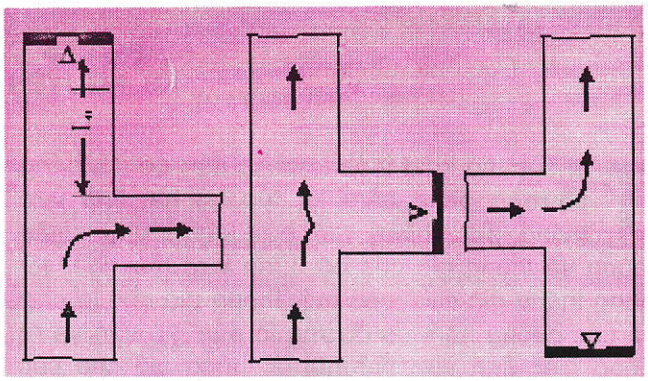
Xuất phát từ quan điểm sử dụng hiện tượng khuếch tán rối để thông gió cho các đường lò cụt và xét vị trí tương đối của chúng với các đường lò kế cận có gió chuyển dịch, có thể quy ước phân thành các dạng sau đây (hình H.1).

Theo lý thuyết về động lực học phân tử chất khí [2], ở khoảng không gian với chiều dài L_o gần cửa đường hầm tồn tại *miền khuếch tán ổn định*. Trong miền này luôn luôn diễn ra hiện tượng xáo trộn các phân tử không khí một cách tích cực. Tuy nhiên, chiều dài L_o phụ thuộc vào dạng cũng như kích thước hình học của đường hầm và tốc độ gió trong đường lò dẫn gió. Rõ ràng rằng, khi gương lò cụt (hay đường hầm) có chiều dài lớn hơn, phần không gian phía trong chỉ xảy ra hiện tượng khuếch tán từng phần. Trong vật lý động học phân tử, chiều dài L_o được xác định theo công thức sau:

$$L_o=(k.Re.B). \quad (2)$$

Trong đó: k, - Hệ số và chỉ số mũ phụ thuộc vào dạng đường hầm; B - Chiều rộng của đường hầm.

Trong trường hợp đường hầm có tiết diện hình tròn, trị số đường kính ướt bằng đường kính hình học của đường hầm. Ở các mỏ khai thác khoáng sản bằng phương pháp hầm lò, thông thường các đường lò có dạng hình vòm. Trong trường hợp này có thể sử dụng công thức tính toán đường kính ướt $d=1,053.S^{0,5}$ (ở đây S là kích thước tiết diện ngang của đường hầm (m^2). Theo quy chuẩn an toàn (QCAT) [3] tốc độ gió tối thiểu trong các đường lò ở mỏ khai thác hầm lò phải đảm bảo 0,25m/s; như vậy có thể tính chỉ số Reinold theo biểu thức sau: $Re=18,275.10^3.S^{0,5}$



H.1. Các dạng gương lò cụt: A - Đường hầm đón gió; b - Đường hầm bên sườn; c - Đường hầm khuất gió.

Sử dụng các công thức nêu trên sẽ cho kết quả tính toán chiều dài L_o ứng với tốc độ gió tối thiểu đối với các dạng đường hầm (gương lò cụt) như sau:

- ❖ Đường hầm đón gió: $L_o=1,905.B.S^{0,2}$;
- ❖ Đường hầm bên sườn: $L_o=1,149.B.S^{0,25}$;
- ❖ Đường hầm khuất gió: $L_o=0,757.B.S^{0,3}$.

Các công thức trên cho phép xác định miền khuếch tán ổn định và trong khoảng không gian này hiện tượng thông gió "tự nhiên" được duy trì với tốc độ gió tối thiểu. Điều này không đồng nghĩa với việc hiện tượng khuếch tán tự nhiên đủ để thông gió cho các công trình lò cụt hay buồng hầm nói trên. Để cụ thể hóa, ở đây tiến hành tính toán các giá trị L_o đối với một số giá trị chiều rộng cửa buồng hầm (đường lò cụt) và kích thước tiết diện của chúng khác nhau (Bảng 1).

Kết quả tính toán giới thiệu trong Bảng 1 cho phép đưa ra một số nhận định sau đây:

❖ Gương lò cụt (đường hầm) dạng a thuận lợi hơn cả khi sử dụng hiện tượng khuếch tán rối để thông gió; ngược lại, trong trường hợp các hầm trạm cũng như đường hầm bố trí theo dạng c, việc thông gió sẽ gặp khó khăn hơn so với hai dạng a và b minh họa trên hình H.1.

❖ Chiều rộng cửa đường hầm có vai trò quyết định lớn hơn so với kích thước tiết diện đường lò. Các công thức trên cho thấy, kích thước miền khuếch tán L_o tăng tỷ lệ thuận với chiều rộng

đường hầm; trong khi đó kích thước này tăng không quá 19 % khi tiết diện ngang của đường hầm tăng gấp đôi.

❖ Trong trường hợp hiện tượng khuếch tán diễn ra ở mức độ thuận lợi nhất (dạng a), nếu chiều rộng cửa đường hầm 2-2,5 m (hình vòm có kích thước tiết diện ngang khoảng 4 m^2), chiều dài miền khuếch tán cũng chỉ đạt được 5-6 m.

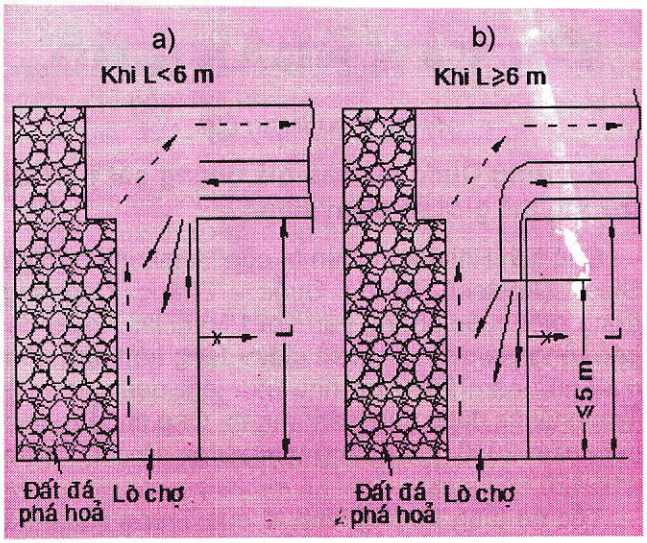
Bảng 1. Kích thước miền khuếch tán ổn định của đường hầm

Dạng đường hầm	Chiều rộng B, m	Tiết diện đường hầm, S (m^2)						
		2,5	3	3.5	4	4.5	5	6
a	1.5	3.43	3.56	3.67	3.77	3.86	3.94	4.09
	2	4.58	4.75	4.89	5.03	5.15	5.26	5.45
	2.5	5.72	5.93	6.12	6.28	6.43	6.57	6.81
	3	6.86	7.12	7.34	7.54	7.72	7.89	8.18
b	1.5	2.17	2.27	2.36	2.44	2.51	2.58	2.70
	2	2.89	3.02	3.14	3.25	3.35	3.44	3.60
	2.5	3.61	3.78	3.93	4.06	4.18	4.30	4.50
	3	4.33	4.54	4.71	4.87	5.02	5.15	5.39
c	1.5	1.49	1.58	1.65	1.72	1.78	1.84	1.94
	2	1.64	2.11	2.20	2.29	2.38	2.45	2.59
	2.5	2.49	2.63	2.76	2.87	2.97	3.07	3.24
	3	2.99	3.16	3.31	3.44	3.57	3.68	3.89

3. Tăng cường thông gió cho lò chợ ngắn khi thông gió nhờ hiện tượng khuếch tán rối của không khí

Với các nhận xét nêu trên có thể thấy rằng, hiệu quả thông gió tự nhiên cho các đường hầm nói chung và các gương lò chợ ngắn một mặt phụ thuộc vào kích thước hình học của chúng và tốc độ gió ở cửa hầm; mặt khác, yếu tố không kém quan trọng- yêu cầu về lưu lượng gió sạch cần cung cấp cho các công trình này. Đương nhiên, lưu lượng gió này được xác định trên cơ sở thể tích của các công trình và mức độ ô nhiễm không khí trong không gian của chúng.

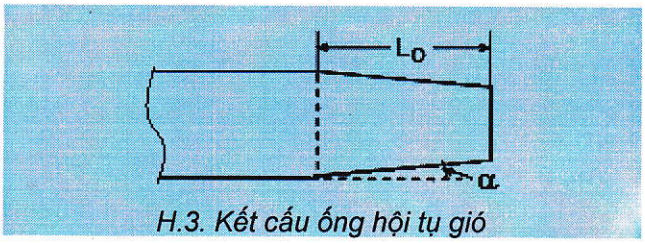
Trong khai thác khoáng sản nói chung và khai thác than nói riêng, QCAT đã quy định về thông gió nhờ hiện tượng khuếch tán rối cho các đường lò cụt và buồng hầm. Theo điều 45, ở những đường lò có khí nổ, cho phép sử dụng thông gió khuếch tán cho các cúp nối có chiều dài đến 6 m và *không dưới 10 m* ở những mỏ không có khí nổ. Hầm sâu đến 6 m được phép thông gió bằng khuếch tán và lối vào hầm phải có kích thước tối thiểu: chiều rộng là 1,5 m, chiều cao là 1,8 m... Đây là quy định bắt buộc nhằm đảm bảo mức độ an toàn sản xuất cần thiết trong khai thác hầm lò. Tuy nhiên, cần phải nghiên cứu đề xuất các biện pháp nhằm tăng cường thông gió cho các đường hầm nhờ quá trình khuếch tán rối cũng như sử dụng thông gió nhân tạo để tạo ra điều kiện vi khí hậu tốt nhất tại các vị trí làm việc. Ở đây chỉ đề xuất biện pháp nâng cao hiệu quả thông gió cho lò chợ ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh đang áp dụng hệ thống khai thác chia lớp ngang-nghiêng. Chiều dài các lò chợ này thường không vượt quá 5-7 m và hiếm khi đạt tới 10 m. Sơ đồ thông gió cho các lò chợ này thể hiện trên hình H.2. Thông thường, khi chiều dài thông gió cục bộ không lớn, lưu lượng gió ra khỏi đầu ống gió khoảng 2,5-3,0 m^3/s.



H.2. Sơ đồ thông gió lò chợ ngang-nghiêng nhờ hiện tượng khuếch tán rối của không khí: L - Chiều dài lò chợ

Kết quả tính toán cho thấy, nếu lò chợ có chiều dài ngắn và không quá 6 m, có thể thông gió cho lò chợ nhờ hiện tượng khuếch tán của không khí ra khỏi đầu ống gió. Cần lắp đặt để đầu ống gió hướng vào lò

chợ và tạo điều kiện để sử dụng động năng của luồng gió. Trong trường hợp cần thiết, có thể áp dụng biện pháp tăng cường động năng của luồng gió nhờ ống hội tụ (hình H.3). Tuy nhiên, góc hội tụ phải được xác định sao cho sức cản cục bộ sinh ra ở mức độ ảnh hưởng không nhiều đến năng lượng luồng gió. Theo tính toán, với ống gió đường kính 500 mm, nên thiết kế góc hội tụ khoảng 10 độ; khi đó chỉ cần ống hội tụ với chiều dài 1m tốc độ gió sẽ tăng lên 1,5 lần. Nếu không đạt được hiệu quả thông gió theo yêu cầu, nhất là khi khai thác các vỉa than có chiều dày lớn, lò chợ có kích thước dài hơn (hình H.2.b), cần thiết đưa ống gió vào trong lò chợ; khi đó cần duy trì khoảng cách đầu ống gió không xa hơn đầu lò chợ là 5 m.



H.3. Kết cấu ống hội tụ gió

5. Kết luận

❖ Hiệu quả thông gió nhờ hiện tượng khuếch tán rối phụ thuộc vào kích thước tiết diện ngang và đặc biệt là chiều rộng của buồng hầm;

❖ Khi áp dụng hệ thống khai thác ngang-nghiêng vị trí hợp lý đầu ống gió được xác định phụ thuộc vào chiều dài lò chợ. Ngoài ra, có thể sử dụng ống hội tụ để tăng cường thông gió cho các lò chợ dạng này.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cẩm nang thông gió mỏ. Chủ biên: Usakov K.Z. Nhà xuất bản Nedra, Moskva, 1988.

2. David Halliday và nnk. Cơ sở vật lý. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 2007.

3. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò. QCVN 01: 2011/ BCT. Nhà xuất bản Lao động, 2011.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

In Quảng Ninh coal mines applied diagonal layers technology with the shortwall to exploitate a coal steep thick seams. In these shortwalls used local ventilation and do not always achieve the desired result. Necessary to choose rational ventilation scheme and corresponding parameters to improve ventilation for the shortwalls of this type.

TIN VẮN NGÀNH MỎ...

(Tiếp theo trang 63)

5. Trung Quốc dự báo giá quặng sắt trên thị trường thế giới sẽ giảm mạnh

Chủ tịch Hội đồng quản trị của "Anshan Iron and Steel" (Ansteel), Trung Quốc - Zhang Xiaogang trong một cuộc phỏng vấn với Financial Times dự báo rằng giá quặng sắt sẽ giảm đáng kể trong nửa cuối của năm 2013 do nhu cầu loại quặng này ở Trung Quốc đang suy giảm mạnh. Ông tin rằng vào cuối năm 2013, giá quặng trung bình sẽ chỉ ở mức 110-120 USD/tấn.

Tốc độ tăng trưởng kinh tế của Trung Quốc đã chậm lại và xuống mức thấp nhất sau hơn một thập kỷ duy trì ở mức độ cao và nó có tác động tiêu cực đến sản xuất thép, nguồn vật liệu được sử dụng ở khắp mọi nơi - từ việc xây dựng các tòa nhà chọc trời tới việc phát triển ngành công nghiệp xe hơi cũng như đến việc chế tạo các đồ dân dụng như sản xuất các đồ dùng trong nhà bếp. Tất cả dẫn tới việc suy giảm nhu cầu đối với ngành công nghiệp đang có năng lực dư thừa như hiện nay.

Quặng sắt, nguyên liệu chính để sản xuất thép, đã giảm giá tới hơn 30 % - vào tháng hai quặng có giá 158,9 USD/tấn nhưng đến nay chỉ còn ở giá 110,9 USD/tấn.

Tập đoàn Ansteel được xếp hạng thứ tư trong bảng xếp hạng theo tổng sản lượng các công ty thép kim loại của Trung Quốc. Hiện Trung Quốc là một trong những nhà sản xuất thép hàng đầu trên thế giới với tổng sản lượng chiếm gần một nửa thị trường.❐

(Nguồn Укрруднром. 06/2013)

ĐỨC TOÀN