

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CÁC BIỆN PHÁP TĂNG CƯỜNG LƯU LƯỢNG GIÓ CHO MỎ HẦM LÒ

TS. ĐẶNG VŨ CHÍ

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Trong quá trình phát triển sản xuất ở các mỏ than khai thác hầm lò, cần tiến hành điều chỉnh lưu lượng gió khi có sự biến đổi về độ xuất khí mê tan cũng như thay đổi kế hoạch sản xuất. Về nguyên tắc, để tăng cường lưu lượng gió cho mỏ hoặc cho các khu vực khai thác có thể áp dụng nhiều biện pháp khác nhau: thay đổi năng lực công tác của các quạt gió chính, giảm sức cản chung của toàn mạng gió mỏ, hạn chế gió rò giữa mặt đất và mỏ... Khi điều chỉnh lưu lượng gió giữa các cánh, các khu khai thác ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh thường áp dụng phương pháp đặt cửa sổ gió; trong một số trường hợp người ta bố trí quạt gió phụ trong mỏ để tăng lưu lượng gió cần thiết cho vị trí làm việc cụ thể. Việc áp dụng các biện pháp này thường dựa trên kinh nghiệm và phụ thuộc vào điều kiện thực tế mạng gió mỏ. Về nguyên tắc, nếu áp dụng đồng thời nhiều biện pháp khác nhau, sẽ mang lại hiệu quả cao hơn cho công tác điều chỉnh lưu lượng gió cho mỏ. Nhưng về tổng thể cần thiết phải đánh giá hiệu quả của mỗi biện pháp điều chỉnh lưu lượng gió ở mỏ khai thác hầm lò. Đây là cơ sở để lựa chọn các biện pháp hữu hiệu nhằm tăng cường thông gió khi thiết kế cải tạo, mở rộng mỏ đang khai thác nói riêng cũng như xây dựng các mỏ mới nói chung.

Tăng cường thông gió cho mỏ trước hết là đảm bảo lưu lượng gió sạch cần thiết cho toàn mỏ với độ tin cậy nhất định. Đây là yêu cầu quan trọng nhất trong công tác thông gió mỏ. Chỉ khi đủ lưu lượng gió cho toàn mỏ mới có thể tiến hành phân phối gió theo yêu cầu cho các vị trí công tác mỏ.

Trong các tài liệu chuyên ngành cũng như hướng dẫn thiết kế thông gió cho mỏ than hầm lò nước ta, lưu lượng gió tính toán cho các hệ tiêu thụ chính trong mỏ thường được chọn dựa trên điều kiện hòa loãng khí nổ xuống dưới mức cho phép theo quy phạm an toàn. Mức độ đảm bảo lưu lượng gió cho mỏ được đặc trưng bởi hệ số dự trữ k (tỷ lệ giữa lưu lượng gió sạch tối đa có thể đưa vào mỏ và lưu lượng gió cần thiết phải đưa vào mỏ). Như vậy, về mức độ đảm bảo lưu lượng gió cho mỏ có thể tạm thời chia thành 3 loại: nếu $k > 1$ -

Mức độ thông gió đảm bảo; nếu $k < 1$ - Mức độ thông gió không đảm bảo; $k = 1$ - Thông gió mỏ đảm bảo ở mức độ tối thiểu. Hiện nay, ở các mỏ có khí hệ số dự trữ được thiết kế $k = 1,1$.

1. Xác định hiệu quả các biện pháp tăng cường lưu lượng gió cho mỏ

1.1. Tăng cường năng lực công tác của quạt gió chính

Khi thay đổi góc nghiêng cánh quạt ($\theta_{\min}$, $\theta_{\max}$), lưu lượng của các quạt gió chính có thể thay đổi 4-5 lần. Khi thiết kế quạt gió chính được lựa chọn cần có lượng dự trữ về lưu lượng và hạ áp tối thiểu là 20 % so với trị số tính toán ở giai đoạn thông gió khó khăn nhất. Tại các mỏ than hầm lò Quảng Ninh, điện năng tiêu thụ cho thông gió chưa cao (4-6 kW/m³) [1]. Cho nên, về nguyên tắc có thể áp dụng biện pháp thay đổi chế độ làm việc của các quạt gió chính để tăng cường lưu lượng gió cho mỏ. Hiện tại ở các mỏ than như khu Lộ trí (Công ty than Thống Nhất), Vàng Danh, Mạo Khê, Nam Mẫu (Bảng 1) các quạt gió chính đang sử dụng động cơ điện công suất chưa lớn. Trong thời gian tới, khi quạt gió hoạt động với góc nghiêng cánh quạt lớn hơn, cần thay động cơ công suất cao hơn. Đây là biện pháp tăng cường thông gió cho mỏ có hiệu quả, vì hiện tại các quạt đang hoạt động với góc nghiêng cánh quạt không quá 35°; và có quạt (ở khu Lộ Trí) còn có thể tăng tốc độ quay của động cơ lên 1000 v/ph.

Phân tích đặc điểm các quạt gió chính trong bảng 1 cho nhận xét sau: quạt gió 2K56-N^o24 với động cơ 400 kW và $n=750$ v/ph chỉ có thể đảm bảo hoạt động với góc nghiêng cánh quạt tối đa $\theta=45^\circ$; với tốc độ quay 1000 v/ph khi quạt hoạt động ở chế độ $\theta=45^\circ-50^\circ$ cần sử dụng động cơ 1300-1400 kW. Đối với quạt 2K56-N^o18 ở Công ty than Nam Mẫu khi làm việc với $\theta=45^\circ-50^\circ$ cần thay thế động cơ công suất gấp đôi. Kết luận tương tự như vậy đối với quạt gió 2K60-N^o18 ở Công ty than Vàng Danh.

Lưu ý rằng, biện pháp nêu trên sẽ đạt hiệu quả tốt khi kết hợp đồng thời với biện pháp phân phối gió hợp lý giữa các khu khai thác.

Bảng 1. Các quạt gió chính đang sử dụng ở một số công ty than

Công ty than	Mã hiệu quạt	Động cơ	
		N, kW	n, v/ph
Thống Nhất	2K56-No.24	400	750
Mạo Khê	2K56-No.24	560	1000
Nam Mẫu	2K56-No.18	140	1000
Vàng Danh	2K56-No.24	400	1000
	2K60-No.18	200	1000

Ghi chú: N - Công suất, kW; n - Tốc độ quay, v/ph.

1.2. Ảnh hưởng của sức cản mạng gió đến lưu lượng gió vào mỏ

Các sức cản thành phần của toàn mạng gió gồm: sức cản chung của mạng gió, sức cản của các đường rò gió ngoài và sức cản của rãnh gió và nội bộ thiết bị quạt gió. Sức cản của thiết bị quạt và rãnh gió R_{tbr} phụ thuộc vào loại quạt và kết cấu rãnh gió. Khi mỏ đã đi vào hoạt động trị số R_{tbr} ở mức độ tương đối thay đổi không nhiều. Nếu coi rãnh quạt là nhánh gió nối tiếp với mạng gió mỏ thì sức cản chung R ($k\mu$) của toàn hệ thống thông gió mỏ được tính theo biểu thức

$$R = \frac{R_{tbr} + R_m}{(1 + \sqrt{R_m/R_n})^2} = \frac{R_n}{[1 + \sqrt{R_n/(R_{tbr} + R_m)}]^2} \quad (1)$$

Trong đó: R_m và R_n - Sức cản mỏ và sức cản của các đường rò gió ngoài tương ứng ($k\mu$).

Theo các công thức (1), nếu giảm rò gió ngoài từ 30 % xuống 20 % cần phải tăng sức cản của các đường rò thông với mặt đất ở khu vực trạm quạt gió chính lên khoảng 3 lần. Điều này thực hiện không phải đơn giản và chỉ có ý nghĩa nhất định khi độ rò gió ngoài tương đối lớn. Mặt khác, khi sức cản R_n tăng, lượng gió rò ở khu vực trạm quạt giảm, nhưng lưu lượng gió vào mỏ tăng không đáng kể. Biện pháp này có ý nghĩa chủ yếu liên quan đến vấn đề công suất yêu cầu của động cơ quạt gió. Như vậy, từ quan điểm điện năng tiêu thụ cho thông gió, ở giai đoạn xây dựng trạm quạt cần đặc biệt quan tâm đến các biện pháp chống rò gió ở khu vực này.

Hiện nay, ở Công ty than Mông Dương tại trạm quạt gió đẩy lưu lượng rò gió ngoài đạt tới 50 %. Tuy nhiên, ở Công ty than Mạo Khê mức độ rò gió tại trạm quạt gió hút mức +120 tương đối nhỏ (dưới 15 %). Trên cơ sở số liệu thống kê tại nhiều mỏ hầm lò [2], đối với các trạm quạt gió hút mức độ rò gió ngoài tối thiểu là 10 %, khi áp dụng phương pháp thông gió đẩy - 25 %. Các giá trị này có thể sử dụng để tham khảo khi thiết kế thông gió mỏ cũng như khi tiến hành đánh giá độ rò gió thực tế ở các trạm quạt gió mỏ.

Như vậy, việc điều chỉnh lưu lượng gió mỏ chủ yếu phụ thuộc vào sức cản R_m của mạng gió trong mỏ. Giá trị R_m tỷ lệ nghịch với $S^{2,5}$ (S - Kích thước tiết diện đường lò, m^2). Để giảm sức cản đường lò xuống 10 %, theo tính toán có thể tăng cường lưu lượng gió cho mỏ không quá 3,5-4 %, nhưng cần mở rộng tiết diện thêm 4,5-5 %. Như vậy, đối với tổng chiều dài ở Công ty than Mạo Khê khoảng 60 km, cần chống xén một khối lượng đường lò lên tới 23-25 ngàn m^3 ; còn với trên 40km đường lò ở Công ty than Quang Hanh cũng phải thực hiện chống xén không dưới 17 ngàn m^3 .

Rõ ràng đây là không phải là biện pháp mang lại hiệu quả cao và càng không thuyết phục, nếu như chỉ tăng thêm 3,5 % lưu lượng gió sạch cho các mỏ có khí hạng cao như ở Công ty than Mạo Khê, Quang Hanh. Tuy nhiên, trong mọi trường hợp việc duy tu, chống xén các đường lò ở mỏ là công tác cần thiết thực hiện theo kế hoạch và cũng là biện pháp có ý nghĩa bổ sung tăng cường thông gió cho các vị trí công tác mỏ.

1.3. Bổ sung đường dẫn gió sạch và thải và kết hợp với tăng cường năng lực quạt gió chính

Như trên đã phân tích, đối với các mỏ đang hoạt động, việc mở rộng tiết diện các đường lò không đơn giản có thể thực hiện trên thực tế ở nhiều mỏ than vùng Quảng Ninh. Khi thiết kế mở rộng mỏ để thêm diện sản xuất cũng như theo hướng khai thác xuống sâu, trong đa số các trường hợp thực hiện việc đào thêm các đường lò thông với mặt đất. Như vậy có thể sử dụng các đường lò mới này để dẫn gió sạch vào mỏ.

Về lý thuyết, trị số sức cản chung của toàn mạng gió mỏ $R_m \sim R_i/n^2$ (R_i là sức cản của luồng gió thứ i và n là số lượng luồng gió). Từ đây có thể nhận xét rằng, biện pháp bổ sung thêm đường dẫn gió vào mỏ có hiệu quả rõ rệt nếu hiện tại mạng gió chỉ có một đường lò duy nhất đưa gió sạch vào mỏ; khi đó lưu lượng gió tới đa có thể tăng thêm tới 50 %. Khảo sát nhiều mỏ than khai thác hầm lò [2] cho thấy, khi số đường lò dẫn gió vào mỏ càng lớn, hiệu quả tăng lưu lượng gió sẽ giảm. Nếu đã tồn tại 5-6 đường lò dẫn gió sạch vào mỏ, biện pháp này chủ yếu chỉ giải quyết vấn đề đảm bảo tốc độ gió không vượt quá giới hạn cho phép đối với các đường lò đang tồn tại với kích thước tiết diện nhỏ.

Khi đưa vào mỏ lưu lượng gió lớn hơn, cần thiết phải tăng cường năng lực công tác của các trạm quạt gió chính. Nếu thay đổi động cơ với công suất cao hơn, giả sử $\Delta N = (0,5.N)$, khi đó xấp xỉ có thể xác định lưu lượng gió quạt tạo ra:

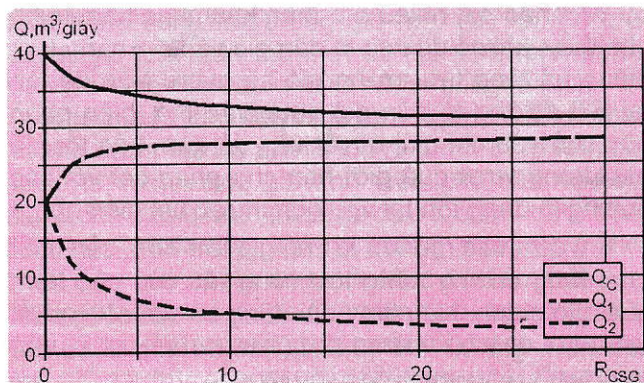
$$Q_q' = \sqrt[3]{1 + 0,5.N} \cdot Q_q = 1,14 Q_q \quad (2)$$

Như vậy, lượng gió thực sự bổ sung cho mỏ không quá 14 %. Như vậy, đối với các mỏ than như Mạo Khê, Thống Nhất và Vàng Danh đang sử dụng quạt gió 2K56-N^o24 với động cơ 560 hoặc 400 kW có thể thay thế động cơ công suất tăng gấp 2-3 lần. Với biện pháp này, lưu lượng gió tối đa do quạt tạo ra tăng thêm 26-44 %. Và rõ ràng đây là biện pháp có ý nghĩa về mặt kỹ thuật, nhưng sẽ không đạt hiệu quả kinh tế cao.

Trong trường hợp các quạt hiện đang sử dụng không còn khả năng tăng cường năng lực hoạt động, cần phải thay thế quạt gió mới. Tuy nhiên, đây không phải biện pháp dễ thực hiện, nhất là khi tốc độ gió trong các đường lò đã đạt ngưỡng tối đa cho phép. Hợp lý hơn cả là sử dụng thêm đường lò dẫn gió thải và bổ sung mới trạm quạt gió hút. Đây là biện pháp được áp dụng khi mở rộng diện sản xuất cho Công ty than Mạo Khê cũng như đảm bảo thông gió khi khai thác phần lò giếng ở Công ty than Nam Mầu [1].

1.4. Tăng cường lưu lượng gió cho khu khai thác

Trên thực tế ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh, việc điều chỉnh lưu lượng gió giữa các cánh, các khu khai thác được tiến hành theo kế hoạch thông gió mỏ. Về nguyên tắc, để thực hiện công việc này, có thể áp dụng nhiều biện pháp khác nhau [2], nhưng đơn giản hơn cả (và phổ biến ở nước ta) là sử dụng phương pháp đặt cửa sổ gió để hạn chế lưu lượng gió vào khu khai thác này và tăng cường lưu lượng gió cho khu khác. Cần khẳng định rõ ràng rằng, đây là biện pháp không có lợi về mặt sức cản khí động của luồng gió và chỉ đạt được mục đích thay đổi tỷ lệ lưu lượng gió giữa các khu khai thác. Lưu lượng gió bổ sung cho khu vực này không thể bằng lưu lượng gió đã giảm của khu vực khác. Trên hình H.2 giới thiệu mức độ thay đổi lưu lượng gió toàn mỏ (Q_c) cũng như các khu khai thác (Q_1 và Q_2) trong mối quan hệ với sức cản cửa sổ gió R_{csg} .



H.2. Mối quan hệ lưu lượng gió mỏ và các khu với sức cản cửa sổ gió

Áp dụng biện pháp đặt cửa sổ cho mỏ gồm hai khu khai thác và kết quả tính toán cho thấy, khi lưu lượng gió vào một khu giảm 30 và 45 %, lưu lượng gió bổ sung cho khu kia không quá 11,5 và 12,5 % tương ứng; thậm chí nếu lưu lượng gió của một khu giảm 60-70 %, lưu lượng gió tăng cường cho khu kia không quá 14 %. Do vậy, trên thực tế khai thác mỏ hầm lò, trong nhiều trường hợp người ta lại thiên về biện pháp đặt quạt gió phụ, đặc biệt khi trong mạng gió mỏ chỉ tồn tại đơn lẻ một, hai luồng gió có sức cản lớn. Biện pháp này đôi khi thể hiện tính ưu việt rõ rệt, kể cả về mặt kinh tế.

Giả sử trong hạ áp của các luồng gió theo 5 khu khai thác bằng 2000 Pa và luồng gió còn lại là 2500 Pa. Cho rằng lưu lượng gió vào các khu là 20 m³/s và hiệu suất công tác của quạt gió là 0,7. Nếu áp dụng biện pháp đặt cửa sổ gió, cần phải tăng công suất tối thiểu cho động cơ quạt gió chính là:

$$\Delta N = \frac{5.500.20}{1000.0,7} = 72 \text{ kW.}$$

Nếu như trong luồng gió có sức cản cần nhất tiến hành đặt quạt gió phụ, công suất yêu cầu không quá 15 kW. Như vậy, mỗi năm tiết kiệm được gần 500 ngàn kWh, tương đương với tiêu thụ điện năng sinh hoạt của khoảng 400 hộ ở nước ta.

1.5. Đáp ứng yêu cầu về lưu lượng gió nhờ giải pháp thu tháo khí

Các biện pháp nêu trên đều đặt mục đích tăng cường lưu lượng gió cho mỏ nhằm đáp ứng yêu cầu khi mở rộng diện sản xuất cũng như tăng sản lượng khai thác. Như đã phân tích nêu trên, mỗi biện pháp chỉ đạt được hiệu quả nhất định. Mặt khác, lưu lượng gió đưa vào các khu khai thác, đặc biệt là các lò chợ bị giới hạn bởi tốc độ gió tối đa cho phép theo quy phạm an toàn. Hiện tại với sản lượng lò chợ cơ khí hóa ở các mỏ than Quảng Ninh chưa cao; theo tính toán yêu cầu về lưu lượng gió qua lò khoảng 25-30 m³/s. Khi lò chợ đạt sản lượng khai thác cao, với giới hạn tốc độ gió trong lò chợ tối đa 6 m³/s, yêu cầu về lưu lượng gió khó có thể đảm bảo nếu không áp dụng các biện pháp thu tháo khí ở các khu khai thác cũng như các vỉa than lân cận. Đây là vấn đề mới và mang tính thiết thực đối với thực tế ngành khai thác mỏ Việt nam và không thuộc chủ đề của bài viết này. Về lĩnh vực này xin được đề cập trong một công trình khác.

2. Kết luận

❖ Các biện pháp giảm sức cản chung của mạng gió mỏ như chống xén, mở rộng kích thước tiết diện đường lò, làm sạch rãnh gió không mang

(Xem tiếp trang 6)

❖ Bước 5 - Xác định giá trị đường kính mặt cắt ngang sử dụng giếng chính " $D_{vt.tg}$ " đồng thời thỏa mãn cả hai điều kiện thông gió và vận tải. Từ mối quan hệ (12), giá trị đường kính mặt cắt ngang sử dụng giếng đứng thùng kíp " $D_{vt.tg}$ " đồng thời thỏa mãn cả điều kiện thông gió và điều kiện vận tải sẽ được xác định theo biểu thức sau đây:

$$D_{vt.tg} = \sqrt{\left(\frac{Q_{max}}{15 \cdot v_{tg} \cdot \pi \cdot k_{tg}} \right)}, \text{ m.} \quad (13)$$

3. Kết luận

Việc tính toán thiết kế mặt cắt ngang sử dụng của giếng đứng cho đến nay vẫn còn nhiều vấn đề chưa được nghiên cứu thấu đáo. Kết quả nghiên cứu hoàn thiện một số phương pháp xác định mặt cắt ngang cho giếng đứng thùng kíp và giếng đứng thùng củi của chúng tôi đã bổ sung một phần thiếu hụt trên đây. Trong tương lai, để có thể xây dựng phương pháp thiết kế, tính toán mặt cắt ngang giếng đứng hoàn hảo thì vẫn cần có những nghiên cứu tiếp theo. □

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CÁC...

(Tiếp theo trang 12)

lại hiệu quả rõ rệt khi yêu cầu tăng cường lưu lượng gió cho mỏ.

❖ Điều chỉnh chế độ công tác của các quạt gió chính là giải pháp hữu hiệu nếu như kết hợp với phân phối gió hợp lý theo yêu cầu thông gió của các cánh, các khu khai thác.

❖ Khi mở mở rộng sản xuất theo hướng khai thác xuống sâu, việc tăng cường lưu lượng gió bằng cách bổ sung trạm quạt được đánh giá là biện pháp có hiệu quả, nếu số lượng trạm quạt gió chính đang tồn tại chưa nhiều (không quá 5 trạm).

❖ Định hướng trang bị quạt gió có đường kính bánh công tác lớn. Ở giai đoạn phát triển sản xuất ban đầu của mỏ, quạt có thể hoạt động với động cơ công suất nhỏ; việc tăng cường thông gió cho mỏ được thực hiện bằng cách thay đổi động cơ công suất và tốc độ quay cao hơn.

❖ Khi tăng sản lượng khai thác chung của toàn mỏ cũng như của các lò chợ, việc đảm bảo lưu lượng gió cho mỏ sẽ gặp nhiều khó khăn do tiết diện các đường lò hiện tại có kích thước nhỏ. Cần thiết nghiên cứu áp dụng biện pháp thu tháo khí đối với các vỉa than có khí hạng cao. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Картозия Б. А., Федунец Б. И., Шуплик М. Н. и другие. Шахтное и подземное строительство. Издательство Академии Горных Наук. Москва. 2003. Том 1.
2. Покровский Н. М. Технология строительства подземных сооружений и шахт. Часть 2. Технология сооружения вертикальных, наклонных выработок и камер. Москва. Издательство "Недра". 1982.
3. Попов В. Л. Проектирование строительства подземных сооружений. Москва. Издательство "Недра". 1989.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The paper shows some results of study on the perfecting the method estimating the cross sections for the different shafts in mines.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Vũ Chí. Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu hoàn thiện hệ thống thông gió khi khai thác xuống sâu ở các mỏ than hầm lò Ưng Bí-Mạo Khê đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng khai thác than". Trường Đại học Mỏ-Địa chất Hà Nội. 2010.
2. Ушаков К.З. и др. Рудничная аэрология: Справочник. М. Недра. 1988. 440 с.

Người biên tập: Ninh Quang Thành

SUMMARY

At each stage of production development of underground mines, it is necessary to regulate air capacity for the mine in general, as well as for each working site (block) in particular. To increase mine air capacity can be applied to many different measures. Necessary to determine the efficiency of individual measure to regulate the air capacity. This is the basis for improvement of the ventilating system when designing new mines, as well as reconstruction of existing mines.